



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA
INGENIERÍA INDUSTRIAL

TÍTULO

Eliminación de emanaciones de cloruro de hidrogeno en planta
procesadora de sal SALNICSA para el cumplimiento de la ley 217
“LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS
NATURALES”

AUTOR

Br. Emerson Andrés Urbina Tercero

TUTOR

Ing. Fernando López Artola

Managua, 08 de julio de 2013



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria

SECRETARÍA DE FACULTAD

CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

URBINA TERCERO EMERSON ANDRÉS

Cárne: **2007-21837** Turno **Diurno** Plan de Estudios **971A** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERIA INDUSTRIAL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los once días del mes de Octubre del año dos mil once.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria

DECANATURA


A: Br. Emerson Andrés Urbina Tercero

DE: Facultad de Tecnología de la Industria

FECHA Lunes 21 de mayo de 2012

Por este medio hago constar que su trabajo de Investigación Titulado **"Eliminación de emanaciones de cloruro de hidrogeno en planta procesadora de sal SALNCSA para el cumplimiento de la ley 217 "Ley General del Medio Ambiente y Recursos Naturales" "**. Que Contara con el Ing. Fernando José López Artola, como profesor guía, ha sido aceptado por esta Decanatura por lo que puede proceder a su realización.

Cordialmente,


Ing. Daniel Cuadra Horney
Decano



Cc: Archivo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria

DECANATURA

A: Br. Emerson Andrés Urbina Tercero
DE: Facultad de Tecnología de la Industria
FECHA Jueves 23 de mayo de 2013

Por este medio hago constar que la solicitud de prórroga para el trabajo de Investigación Titulado **"Eliminación de emanaciones de cloruro de hidrogeno en planta procesadora de sal SALNICSA para el cumplimiento de la ley 217 "Ley General del Medio Ambiente y Recursos Naturales."** Para obtener el título de Ingeniero Industrial, y contara con el Ing. Fernando José López Artola, como profesor guía ha sido aprobado para el Viernes 13 de septiembre del 2013.

Cordialmente,


Ing. Daniel Quadra Horney
Decano



Cc: Archivo

Managua, 08 Julio 2013

Ing. Daniel Cuadra Horney

Decano, Facultad de Tecnología de la Industria

Su Despacho.

Estimado Ing. Cuadra:

Reciba cordiales saludos de mi parte.

Por este medio hago constar que he revisado el trabajo monográfico titulado: **Eliminación de emanaciones de cloruro de hidrogeno en planta procesadora de sal SALNICSA para el cumplimiento de la ley 217 “LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES”**, elaborado por el bachiller: **Emerson Andrés Urbina Tercero**, del cual he fungido como tutor.

Después de examinarlo y analizarlo detenidamente, considero que cumple con las condiciones necesarias que han conducido a la ejecución de un excelente trabajo. Por lo tanto, he determinado que puede ser presentado ante un jurado examinador.

Agradeciendo de antemano su atención y esperando su aprobación, me despido deseándole éxito en sus labores diarias.

Atentamente:

Ing. Fernando José López Artola
Coordinador Posgrado EHST
Carrera de Ingeniería Industrial
UNI - FTI

C.c Archivo

Dedicatoria

A Dios que en todo momento nos llena de fuerzas para ejercer nuestras vidas, nos colma de bendiciones que reflejan su amor y nos brinda la luz de su justicia para guiarnos con rectitud a lo largo de nuestro paso por este mundo.

A mis padres que gracias a su esfuerzo y sacrificio se han abnegado para brindarme la mejor herencia que un padre puede dar a su hijo: “La educación”, que me han apoyado a lo largo de toda mi vida académica y sus consejos nunca han fallado para conducirme con rectitud ante Dios y los hombres.

A la universidad que es el árbol de conocimientos, brindándome las bases para desempeñar una vida laboral digna y provechosa para mi vida y la sociedad.

Agradecimientos

Gracias a la empresa SALNICA por abrirme sus puertas y permitirme realizar en sus instalaciones la culminación de mis estudios universitarios, en especial al Julio Díaz (Gerente de Operaciones) y Alberto Membreño (Responsable de Control de Calidad) que en todo momento estuvieron prestos a brindarme la ayuda necesaria y evacuar todas mis dudas y limitaciones para la ejecución de este estudio.

A mi tutor quien fue guía oportuna para la revisión y dirección tanto del estudio como la estructuración de este trabajo monográfico.

Resumen Ejecutivo

El proyecto presentado en este documento consiste en la creación e implementación de un sistema de condensación de cloruro de hidrógeno en la planta de industrialización de la sal de la empresa “SALNICSA”, que es un resultado de su proceso productivo.

Mediante la implementación de este sistema se pretende el cumplimiento de la ley 217 “LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES” y por ende evitar el riesgo a sanciones establecidas por la ley que pueden llegar hasta el cierre indefinido de la planta de producción.

La implementación de un sistema de recolección de este gas además del cumplimiento de la ley conllevaría otros beneficios para la empresa tales como:

- Reducción del deterioro a la infraestructura de la planta.
- Minimización del contacto del gas (agente nocivo para la salud) con el personal de empresa.

La puesta en marcha de este sistema conlleva a una inversión total de C\$ 93,631.8, este monto abarca las modificaciones necesarias en la planta de producción, materiales y equipos para la obtención del gas, infraestructura y medios de almacenamiento del ácido obtenido como resultado del proceso de obtención del gas.

Índice

Introducción.....	13
Objetivos.....	14
Antecedentes.....	15
Justificación.....	16
Limitantes.....	18

Capítulo I: Marco teórico

Conceptos básicos.....	20
Simbología.....	22
Diagrama sinóptico.....	22
Generalidades.....	23
Ácido clorhídrico.....	23
Sinónimos.....	23
Descripción.....	23
Composición.....	24
Propiedades físicas.....	24
Propiedades químicas.....	25
Incompatibilidades.....	25
Producción.....	26
Cloruro de hidrógeno como subproducto.....	27
Aplicaciones y usos.....	27
Efectos sobre la salud.....	28
Niveles de exposición.....	34
Niveles permisibles de exposición ocupacional.....	35
Equipos de protección personal.....	35
Área de almacenamiento.....	37
Intercambiadores de calor.....	38
Clases de intercambiadores.....	39
Costos.....	42

Clasificación de los costos.....	43
Costos de inversión.....	43
Capital fijo.....	44
Capital de trabajo.....	45
Costos de producción.....	45
Costos de fabricación.....	46

Capítulo II: Diagnóstico de situación actual

De la empresa.....	50
Organigrama de la empresa.....	51
Descripción del proceso de producción.....	52
Diagrama sinóptico de producción.....	54
Descripción del problema.....	59
Pruebas de ensayo.....	60

Capítulo III: Sistema de eliminación y almacenamiento

Medida de obtención.....	62
Implementación del sistema de obtención y procesamiento del gas en el área de trabajo de la empresa.....	64
Definición del área de almacenamiento.....	66
Material de almacenamiento.....	67
Área de reproceso.....	69

Capítulo IV: Almacenamiento y manipulación

Condiciones de almacenamiento medidas de seguridad y EPP.....	71
Consideraciones generales.....	71
Área de almacenamiento.....	72
Control de exposición.....	72
Personal de laboratorio.....	73
Procedimientos y medios de información.....	73

Reglas para el manejo seguro de productos químicos.....	73
Equipos de protección personal.....	74
Protección respiratoria.....	74
Protección de piel.....	75
Protección ojos y rostro.....	75

Capítulo V: Puesta en marcha

Inversión.....	77
Análisis costo beneficio.....	80
Uso final del producto terminado.....	81

Conclusiones.....	84
Recomendaciones.....	85
Bibliografía/ Webgrafía.....	86
Anexos.....	88

Introducción

La sal común, conocida popularmente como sal corresponde a la sal denominada cloruro sódico (o cloruro de sodio), cuya fórmula química es NaCl. Existen cuatro tipos de sal, según su procedencia: la sal marina y la sal de manantial, que se obtienen por evaporación, la sal gema que procede de la extracción minera de una roca mineral llamada halita y la sal vegetal que se obtiene por concentración al hervir una planta gramínea.

En Nicaragua se produce sal marina, obteniéndose en un 90% de manera artesanal dentro del cual se cataloga a la sal como un producto que no cuenta con el tratamiento de calidad e inocuidad necesario, ya que sólo se le da un tratamiento inicial de secado y empaçado, sin eliminar todas las impurezas¹.

La empresa Sales de Nicaragua S.A. "SALNICSA" dedicada al proceso de industrialización y venta de sal posee productos de calidad aceptada en el mercado tanto nacional como internacional, sin embargo, tiene como gran debilidad la generación de cloruro de hidrogeno como desperdicio durante este proceso de conversión. Este gas es lanzado al ambiente, dañando el ecosistema del entorno.

En Nicaragua la emanación de gases tóxicos es regulada por la ley 217 "LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES", por lo que la empresa como parte de sus proyectos de innovación y cumplimiento de las leyes que regulan su funcionamiento se ha propuesto instalar un sistema que le permita eliminar las emanaciones de cloruro de hidrogeno (HCl) al medio ambiente.

Mediante la ejecución de este proyecto SALNICSA pretende convertirse en una empresa amigable con el medio ambiente, con conciencia social y además seguir brindando al mercado sal con igual o mejor estándares de calidad.

Objetivos

Objetivo General

Realizar un estudio para la instalación de un sistema de eliminación y almacenamiento de cloruro de hidrogeno, el cual es generado como desperdicio tóxico durante el proceso de producción de sal de la empresa “Sales de Nicaragua S.A.”

Objetivos Específicos

- Ψ Analizar el proceso productivo de la empresa “SALNICSA” y la emanación del cloruro de hidrogeno como parte de la elaboración de sal.
- Ψ Realizar propuesta de un sistema para la obtención de cloruro de hidrogeno a partir de las emanaciones de cloruro de hidrogeno durante el proceso de producción de sal.
- Ψ Proponer condiciones de almacenamiento y equipos de protección personal según ley 247 para el manejo del ácido clorhídrico, los cuales brinden un óptimo manejo de la sustancia y ambiente seguro para los trabajadores de la empresa que manipulen dicho ácido.
- Ψ Establecer la inversión del nuevo sistema que se anexará como parte del proceso de industrialización de la sal en “SALNICSA”.

Antecedentes

Sales de Nicaragua S.A. ``**SALNICSA**`` es pionera en la industria de la sal especializada en el desarrollo de calidad total con el esfuerzo de manos nicaragüenses y con el compromiso permanente de innovación de todos sus productos.

Inicia operaciones el 3 de julio de 2003 en el municipio de Masaya en el kilómetro 42 carretera a Tipitapa, con la producción industrial de sal para consumo humano y animal, siendo su fuente de abastecimiento de sal bruta, las salinas de Tola ubicada en Rivas y las playas de León.

Desde inicio de sus operaciones la empresa jamás ha contado con un sistema de recolección y/o procesamiento de los desperdicios provocados por sus operaciones. En lo que respecta al cloruro de hidrogeno, anteriormente SALNICSA implemento varios sistemas para redirigir los gases a puntos de conveniencia pero ninguno de estos sistemas permitían su almacenamiento, además de esto los sistemas implementados provocaban afectaciones al proceso productivo de la sal por lo que eran removidos del proceso hasta que la empresa opto por lanzar el gas directamente al ambiente (sin control alguno).

Justificación

El control y mitigación de las fuentes perjudiciales para la salud y el medio ambiente, son acciones fundamentales para toda empresa para la normal operación de una planta industrial, además de darle a toda compañía la oportunidad de acceder a diferentes certificaciones internacionales que le permitan mejorar su imagen y aumentar las posibilidades de éxito en el mercado extranjero. Mediante la implementación de un sistema de almacenamiento de CIH, SALNCSA se abrirá camino a distintos beneficios tanto para la sociedad, el medio ambiente y la misma empresa.

El CIH es un gas altamente corrosivo, el control de esta sustancia permitirá el alargamiento de la vida útil tanto de las máquinas y equipos como para toda la infraestructura de la planta industrial. Además de ello reducirá la exposición de su personal a este agente nocivo para la salud, el cual puede causar la muerte cuando se exponen a altas concentraciones. La no exposición a este elemento evitara conflictos futuros para la empresa por ex-trabajadores que resulten con enfermedades profesionales a causa de la manifestación del CIH en los distintos puestos laborales.

A nivel ambiental abra un gran beneficio dado que la reducción en las emanaciones de esta sustancia contribuirá a disminuir la presencia de lluvias ácidas y el daño provocado a los cultivos aledaños a la planta industrial. Otro importante beneficio es la reducción de las compras de EPP que la empresa realice.

Por las razones antes expuestas, buscando siempre la mejora continua y procesos amigables al medio ambiente la empresa analiza la oportunidad de crear un proyecto el cual pretende obtener y procesar este gas (CIH) sin que esto entorpezca el proceso de industrialización de la sal y de esta manera cumplir con la ley vigente que regula estos desperdicios (ley 217).

Cabe mencionar que de realizarse este proyecto SALNICA se convertirá en una empresa precursora dedicada a la industrialización y comercialización de sal que controle sus emanaciones de cloruro de hidrógeno.

Limitantes

- Dado a las características del proceso de producción, el cual es continuo, es difícil obtener datos exactos sobre volumen de cloruro de hidrogeno (gas) emanado por una determinada cantidad de sal. Por lo cual mediante pruebas de laboratorio en las que se simulo el proceso de industrialización de la empresa se adquirieron los volúmenes de desperdicio del HCl en forma líquida, sobre los cuales están realizados los cálculos correspondientes en la estructura del proyecto.
- El material que se usara para la obtención y procesamiento del gas (tubo Ribloc) es relativamente nuevo en el mercado, esta condición limita el conocimiento sobre propiedades físicas y químicas del material.
- El proceso de producción de sal se da en unas instalaciones que generan alta vibración, cuentan con muchos años de uso (desde 1998) y además de están expuesta al permanente contacto con la sal la cual deteriora las propiedades tanto del concreto como el hierro, por lo que se desconoce el nivel de daño que puede tener la infraestructura de este edificio y si estas son capaces de soportar el sistema propuesto para la eliminación del gas.

Dadas estas limitantes el estudio está basado en pruebas a escala de laboratorio y el espacio disponible en la planta de producción por lo que la propuesta del proceso que se presenta es *un proyecto piloto de obtención y procesamiento del HCl*.

Marco Teórico

Conceptos básicos

Cloruro de hidrogeno: Es un compuesto químico de fórmula HCl, formado por un átomo de cloro unido a uno de hidrógeno. A condiciones normales de presión y temperatura es un gas más denso que el aire. En su forma anhidra, no ataca metales ni aleaciones. Pero en presencia de humedad produce vapores de ácidos que atacan a la mayoría de los metales exceptuando la plata, el oro, el platino y el tantalio¹.

Ácido: Es considerado tradicionalmente como cualquier compuesto químico que, cuando se disuelve en agua, produce una solución con una actividad de catión hidronio mayor que el agua pura, esto es, un pH menor que 7.

Base: Una base es cualquier sustancia que en disolución acuosa aporta iones OH⁻ al medio. La teoría de Bronsted y Lowry de ácidos y bases formulada en 1,923, dice que una base es aquella sustancia capaz de aceptar un protón (H⁺).

Ácido clorhídrico: Es una disolución acuosa del gas cloruro de hidrógeno (HCl). Es muy corrosivo y ácido. Se emplea comúnmente como reactivo químico y se trata de un ácido fuerte que se disocia completamente en disolución acuosa.

PH: (potencial de hidrógeno) es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución. El pH indica la concentración de iones hidronio [H₃O⁺] presentes en determinadas sustancias.

Intercambiadores de calor: Se puede definir de un modo muy elemental como un equipo en el que dos corrientes a distintas temperaturas fluyen sin mezclarse con el objetivo de enfriar una de ellas o calentar la otra o ambas cosas a la vez.

Proceso de producción: Un proceso de producción es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos. De esta manera, los elementos de

entrada (conocidos como factores) pasan a ser elementos de salida (productos), tras un proceso en el que se incrementa su valor.

Diagrama de proceso: Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza.

Qq: Abreviación de quintales (100 libras).







Simbología

Diagrama sinóptico

Es una herramienta que representa gráficamente los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o procedimiento.¹

Representación empleada en los diagramas sinópticos:

Tabla 01:

Actividad / Definición	Símbolo
Operación Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando se está dando o recibiendo información o se está planeando algo.	
Transporte Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.	
Inspección Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características.	
Demora Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado.	
Almacenamiento Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.	
Actividad combinada Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.	

Generalidades

Ácido clorhídrico

Fórmula Molecular:	HCl
Fórmula Estructural:	CAS: 7647-01-0
Número UN:	1789 (Solución) 1050 (Anhidro) 2186 (Gas Licuado Refrigerado)
Riesgo Principal UN:	2.3 (Gas Licuado y Anhidro)
Riesgo Secundario UN:	8 (En solución acuosa)

SINÓNIMOS

Ácido Clorhídrico (solución acuosa), Acido Hidroclórico (solución acuosa), Ácido Muriático (solución acuosa), cloruro de hidrógeno (gas, Anhidro), hidrocloruro, Espíritu de la sal.

DESCRIPCIÓN

Este compuesto se puede encontrar como gas licuado, donde se conoce como Cloruro de Hidrógeno, o como soluciones acuosas de diferentes concentraciones, que corresponden al ácido propiamente dicho. A temperatura ambiente, el Cloruro de Hidrógeno es un gas incoloro o ligeramente amarillo con olor fuerte. En contacto con el aire, el gas forma vapores densos de color blanco debido a la condensación con la humedad atmosférica. El vapor es corrosivo y, a concentraciones superiores a 5 ppm, puede causar irritación. La forma acuosa, comúnmente conocida como Ácido Muriático o Clorhídrico es un líquido sin olor a bajas concentraciones y humeante y de olor fuerte para concentraciones altas.

Está disponible comercialmente como un gas Anhidro o en forma de soluciones acuosas (Ácido Clorhídrico). El Ácido Clorhídrico comercial contiene entre 33% y 37% de Cloruro de Hidrógeno en agua. Las soluciones acuosas son generalmente incoloras pero pueden generar ligero color azul o amarillo a causa de trazas de Hierro, Cloro e impurezas orgánicas. Esta no es una sustancia combustible.

COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN DE LOS INGREDIENTES

Tabla 02:

Ácido Clorhídrico Concentrado (Muriático)		
Componentes	Contenido	Peligro
Cloruro de Hidrógeno	37%	Si
Agua	63%	No

PROPIEDADES FÍSICAS

Tabla 03:

Propiedad	Valor
Peso Molecular (g/mol)	36,46
Estado físico	Líquido
Punto de Ebullición (°C))(760 mmHg)	-84,9; anhidro 53; solución acuosa 37%
Punto de Fusión (°C)	-114,8; anhidro -74; solución acuosa 37%
Presión de Vapor (mmHg)	30780; anhidro 20 °C 19613; anhidro 0 °C 158; solución acuosa 37% 20 °C
Gravedad Específica (Agua = 1)	1,184; solución acuosa 37%
Densidad del Vapor (Aire = 1)	1,257
PH	0,1 (1N); 2,01 (0.01N)
Solubilidad en Agua	Agua 67; 20 °C 82; 0 °C
Temperatura de Auto ignición (°C)	No Aplica
Punto de Inflamación (°C)	No Aplica

PROPIEDADES QUÍMICAS

El Gas Anhidro no es generalmente activo, pero sus soluciones acuosas son uno de los ácidos más fuertes y activos. Al entrar en contacto con Óxidos Metálicos y con Hidróxidos forma Cloruros. Descompone las zeolitas, escorias y muchos otros materiales silíceos para formar Acido Silícico. Reacciona con los carbonatos básicos liberando Dióxido de Carbono y Agua. Se oxida en presencia de oxígeno y catalizador o por electrólisis o por medio de agentes oxidantes fuertes para producir Cloro.

INCOMPATIBILIDADES

El contacto del Ácido Clorhídrico con metales que se encuentran arriba de la posición del Hidrógeno en la serie electromotriz, como el Zinc, genera liberación de Hidrógeno gaseoso. Reacciona con Aminas y Alcalis. Estas reacciones pueden generar suficiente calor para causar fuego en materiales combustibles adyacentes. Ataca también algunos tipos de plásticos, caucho y recubrimientos.

En general esta sustancia es incompatible con: Acetatos, Anhídrido Acético, Alcoholes mas Cianuro de Hidrógeno, 2- Amino Etanol, Hidróxido de Amonio, Carburo de Calcio, Carburo de Cesio Acetileno, Acido Cloro Sulfónico, 1,1-Difluoroetileno, Etilen Diamina, Etileneimina, Flúor, Sulfato Mercúrico, Oleum, Acido Perclórico, Permanganato de Potasio, Oxido de Propileno, Carburo de Rubidio Acetileno, Perclorato de Plata + Tetracloruro de Carbono, Sodio, Hidróxido de Sodio, Ácido Sulfúrico y Acetato de Vinilo.

PRODUCCIÓN

El Cloruro de Hidrógeno se produce comercialmente por cualquiera de las siguientes vías:

Proceso de sal y ácido sulfúrico

Se hace reaccionar Cloruro de Sodio con Ácido Sulfúrico para formar Cloruro de Hidrógeno y Carbonato Acido de Sodio (Bicarbonato de Sodio – NaHCO_3) a temperaturas en el nivel de los 150 °C; estos mismos reactivos a temperaturas de 1.000 °C generan Sulfato de Sodio (Na_2SO_4). Las reacciones que implican la producción del Ácido son endotérmicas (Esta misma reacción se trabaja en otros procesos pero todos ellos incluyen la administración de temperatura a una masa reactiva y luego una recuperación del Cloruro de Hidrógeno por operaciones de absorción para producir soluciones concentradas de Ácido Clorhídrico).

Proceso Hargreaves

Aunque este proceso está en desuso, se incluye por su tradición. Su abandono se debe a la dificultad de lograr Acido concentrado a partir de soluciones diluidas de gas y al incremento en la mano de obra. Se hace reaccionar Sal, Dióxido de Azufre, aire y vapor de agua. Se generan los mismos productos que en el proceso anterior. Las reacciones son exotérmicas y a causa de ello se genera suficiente calor para mantener la reacción del proceso una vez los reactivos llegan a la temperatura deseada, la cual puede variar de 420 °C a 540 °C.

Proceso Sintético

El Cloruro de Hidrógeno se puede sintetizar por la combustión de una mezcla controlada de Cloro e Hidrógeno. El producto posee tanto alta concentración como alta pureza; por este procedimiento sin mayor purificación se llega hasta 98% de pureza y luego de los tratamientos de purificación a 99,7%. Las

temperaturas de reacción alcanzan los 1.200 °C (2200 °F), siendo una reacción altamente exotérmica.

CLORURO DE HIDRÓGENO COMO SUBPRODUCTO

La cloración de muchos químicos orgánicos genera Cloruro de Hidrógeno como subproducto. Como ejemplo se destaca la cloración de Metano y Benceno. El Cloruro de Hidrógeno producido a partir de reacciones de cloración puede estar contaminado con Cloro, aire, productos orgánicos clorados, reactantes en exceso y humedad, dependiendo del proceso individual así que la corriente de productos debe ser purificada en operaciones posteriores.

Luego de dejar la planta de generación, el Cloruro de Hidrógeno se trata en varios pasos, que pueden incluir la remoción de sólidos suspendidos, enfriamiento, absorción, desorción o licuefacción. El tratamiento exacto depende de la composición y la temperatura del gas y de la composición y naturaleza del producto. Puede generarse entonces gas licuado, Cloruro de Hidrógeno Anhidro o soluciones en agua para producir Ácido Clorhídrico.

Este gas se puede generar de manera indeseada por la combustión de muchos plásticos. En la atmósfera y de manera natural se encuentra en erupciones volcánicas y gases de fumarolas. Otra fuente natural de Ácido Clorhídrico la representa el estómago de mamíferos en general.

APLICACIONES Y USOS

La mayoría del Cloruro de Hidrógeno producido se consume en la industria química pero tiene aplicaciones difundidas en limpieza, desinfección y tratamiento de aguas.

La producción de Cloruro de Vinilo y otros hidrocarburos clorados consume grandes cantidades de Cloruro de Hidrógeno Anhidro. También se consume para la producción de cauchos y polímeros clorados.

En la extracción de petróleo, en forma acuosa, se usa para acidificar los pozos petroleros con el fin de aumentar el flujo del crudo a través de estructuras de roca calcárea.

Se encuentra como aditivo o componente principal de muchos productos de limpieza, desinfección y para evitar la formación de depósitos carbonatados en baños y piscinas.

En la industria de los metales se usa en la refinación de minerales metálicos, en limpieza, desincrustación ácida y en electroplateado.

Se usa en la refinación de grasas, jabones y aceites comestibles, en la curtición del cuero, producción de fertilizantes, colorantes y pigmentos y en el ajuste del pH del agua.

EFFECTOS SOBRE LA SALUD

Ácido Clorhídrico, Concentración Mayor a 25%

R34: Provoca quemaduras

R37: Irrita las vías respiratorias

Ácido Clorhídrico, Concentración Entre 10% y 25%

R36/38: Irrita los ojos y la piel

Los efectos principales del Ácido Clorhídrico sobre la salud corresponden casi exclusivamente a la irritación del área de contacto. La exposición no implica en

general efectos sobre órganos diferentes de aquellos en la superficie de contacto o portal de entrada.

Esta sustancia es altamente soluble en agua. A niveles bajos, sus efectos agudos se resumen a la percepción por el olfato e irritación del tracto respiratorio superior. A mayores concentraciones puede causar irritación conjuntiva, daño en la superficie de la córnea e inflamación transitoria de la epidermis. En exposiciones cortas, induce obstrucción transitoria del tracto respiratorio, que disminuye con la exposición repetida, lo que sugiere adaptación a la circunstancia de exposición. Trabajadores adaptados a la presencia de Ácido Clorhídrico en el ambiente en forma de gases o vapores pueden trabajar sin perturbación alguna con niveles de hasta de 10 ppm, pero la exposición crónica puede afectar los dientes, resultando en erosión de las superficies dentales en los dientes frontales.

Las mayores fuentes de exposición al Ácido Clorhídrico en cualquiera de sus formas y que representan alguna significancia para la salud humana se encuentran en la industria. La exposición se puede dar como resultado de malos procedimientos de manejo y fallas técnicas de planta o a través de derrames accidentales. También se generan riesgos potenciales de exposición durante muestreos del proceso, válvulas dañadas, uniones mal selladas y acoples deficientes en bombas, reactores o compresores.

Cuando esta sustancia entra en contacto con algunos metales, se genera Hidrógeno gaseoso inflamable, que puede estallar violentamente y con alta liberación de calor si entra en contacto con fuentes de ignición como cigarrillos o cortos en el sistema eléctrico.

En la dilución de Ácido Clorhídrico concentrado en agua se debe tener presente que su adición al agua puede generar ebullición y salpicaduras violentas que pueden ser fuente de exposición a este material. Por tal motivo se recomienda realizar la dilución agregando el ácido al agua.

Inhalación

Esta es una vía importante de exposición al Cloruro de Hidrógeno en forma gaseosa (Anhidro) o a los vapores procedentes del ácido concentrado. Su olor y propiedades altamente irritantes generalmente proveen advertencia adecuada contra exposiciones agudas de alto nivel de concentración. Por lo regular para el 50% de las personas expuestas a concentraciones de Ácido Clorhídrico iguales al Límite Permisible de Exposición (PEL) de OSHA (5 ppm) la percepción del olor de la sustancia se hace mínima y por tal razón no es una forma adecuada de identificar su presencia en concentraciones bajas.

Los vapores de Ácido Clorhídrico son más pesados que el aire y pueden causar peligro de asfixia en lugares cerrados, poco ventilados o áreas de nivel bajo.

En forma gaseosa, esta sustancia puede alcanzar concentraciones dañinas en el aire muy rápidamente en el caso de escape del contenedor.

La inhalación de altas concentraciones del gas o vapores del ácido concentrado pueden causar neumonitis y edema pulmonar, dando lugar al Síndrome de Disfunción Reactiva de Vías Respiratorias (RADS por las siglas en ingles), un tipo de asma inducido por la acción de químicos o de agentes irritantes.

Los efectos pueden ser retardados y por tanto se requiere observación médica inmediata.

El Ácido Clorhídrico en cualquiera de sus formas (Gas Anhidro o vapores) es extremadamente irritante para las membranas mucosas de la nariz, garganta y tracto respiratorio. Exposición corta a niveles de 35 ppm causa irritación de garganta y niveles de 50 a 100 ppm son apenas tolerables por una hora. El mayor impacto es en el tracto respiratorio superior; las exposiciones a mayores concentraciones pueden llevar rápidamente a hinchazón y espasmo de la garganta y, en últimas, a sofocación. Aquellas personas más seriamente expuestas tienen ataques inmediatos de respiración rápida, tonalidad azul en la

piel y estrechamiento bronquial. Pacientes que poseen exposición masiva pueden desarrollar acumulación de fluido en los pulmones.

Los niños pueden ser más vulnerables a los agentes corrosivos que los adultos a causa de los diámetros de vías de aire relativamente menores. Pueden también ser más vulnerables a gases o vapores a causa de su mayor frecuencia respiratoria y por la dificultad en la evacuación rápida de áreas de derrame.

Niños expuestos a iguales niveles de Ácido Clorhídrico que adultos pueden absorber mayores dosis debido a que ellos poseen relaciones de área superficial pulmonar a peso corporal mayores. Además, pueden estar expuestos a mayores niveles que los adultos en la misma ubicación a causa de su baja estatura y mayores niveles de Cloruro de Hidrógeno (como vapores o gas) que se encuentran en alturas cercanas al piso.

Contacto piel / ojos

Quemaduras profundas en la piel y en membranas mucosas son causadas por el contacto con Ácido Clorhídrico concentrado o gaseoso, a causa de lo cual se pueden generar cicatrices deformantes. El contacto con Ácido Clorhídrico, vapores o nieblas menos concentrados puede causar enrojecimiento e irritación leve de la piel afectada.

La exposición de los ojos a vapores o soluciones de Ácido Clorhídrico concentrado pueden causar muerte de las células corneas, cataratas y glaucoma. La exposición a soluciones diluidas puede producir dolor punzante y heridas como úlceras de la superficie del ojo.

Los niños son más susceptibles a los agentes tóxicos como este que afectan la piel a causa de su relación de área superficial a peso corporal relativamente más alta.

Ingestión

La ingestión de Ácido Clorhídrico concentrado puede causar dolor, dificultad al tragar, náusea y vómito. En forma concentrada, puede causar heridas corrosivas severas en la boca, garganta, esófago y estómago, con sangrado, perforación y formación de cicatrices como secuelas potenciales.

Efectos crónicos

La exposición crónica o prolongada a Cloruro de Hidrógeno como gas o en nieblas (Ácido Clorhídrico) ha sido asociada con cambios en el funcionamiento pulmonar, inflamación crónica de los bronquios, ulceración nasal y síntomas parecidos a aquellos que se presentan para una infección viral aguda del tracto respiratorio superior, así como también inflamación de la piel, decoloración y erosión dental e inflamación de la membrana ocular.

Los pacientes que hayan ingerido Ácido Clorhídrico pueden experimentar formación de costras o peladuras en el esófago o estómago, lo que puede causar estrechez, dificultad de tragar u obstrucción de salidas gástricas.

Efectos Cardiovasculares

La ingestión de Ácido Clorhídrico concentrado o la exposición cutánea masiva ya sea al ácido o al gas puede causar baja en la presión arterial como resultado de sangrado gastrointestinal o desplazamiento de fluido. Luego de una exposición aguda, el funcionamiento pulmonar generalmente retorna a la normalidad en un lapso de 7 a 14 días.

Efectos Hematológicos

Una rara e inusual complicación de la ingestión de altos niveles de Cloruro de Hidrógeno es un incremento en la concentración de iones Cloruro en la sangre, causando un desbalance ácido – base conocido como acidosis.

NIVELES DE EXPOSICIÓN

Tabla 04:

Condición	Protección Respiratoria Mínima Arriba de 5 ppm (OSHA)
Concentración de gas de hasta 50 ppm	<p>Cualquier respirador de cartucho químico con cartucho para gases ácidos.</p> <p>Cualquier respirador con suministro de aire proveído externamente.</p> <p>Cualquier aparato de respiración.</p> <p>Cualquier respirador químico con pieza facial completa y cartucho para gases ácidos.</p>
Concentración de gas de hasta 100 ppm	<p>Una máscara de gases de tipo mentón o un cilindro de para gases ácidos frontal o trasero.</p> <p>Cualquier respirador de suministro de aire con pieza facial completa, yelmo o capucha.</p> <p>Cualquier aparato de respiración auto contenido con pieza facial completa.</p>
Concentración de gas mayor de 100 ppm o concentraciones desconocidas	<p>Aparato de respiración auto contenido con careta completa operado en modo de demanda de presión o algún otro modo de presión positiva.</p> <p>Una combinación de respirador que incluya respirador con pieza facial completa operado en modo de demanda de presión o algún otro modo de presión positiva o de flujo continuo y un aparato auxiliar de respiración auto contenido operado en modo de demanda de presión u otro modo de presión positiva.</p>
En caso de lucha contra fuego	Aparato de respiración auto contenido con pieza facial completa operado en modo de demanda de presión u otro modo de presión positiva.
Evacuación	<p>Cualquier máscara de gases que provea protección contra gases ácidos.</p> <p>Cualquier aparato de respiración auto contenido para evacuación.</p>

NIVELES PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

- TLV (ACGIH): 5 ppm, 7 mg/m³ como valor máximo (1999)

TLV: Threshold Limit Value (Valor Límite Umbral).

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (Área de trabajo)

- Los empleados deben estar provistos y obligados a usar ropas impermeables, guantes, caretas (mínimo de ocho pulgadas) y otros tipos de ropas protectoras necesarias para prevenir cualquier contacto con la piel de nieblas o soluciones de Cloruro de Hidrógeno que posean un pH menor de 3,0. Se debe proceder de manera similar para el caso de exposiciones repetidas o prolongadas a nieblas o soluciones de Cloruro de Hidrógeno que posean un pH igual o mayor que 3,0.
- Donde exista alguna posibilidad de exposición del cuerpo de un empleado a soluciones de Ácido Clorhídrico que posean pH menor de 3,0, se deben proveer instalaciones para el rápido lavado del cuerpo en el área inmediata de trabajo para uso en emergencias.
- La ropa no impermeable que se contamine con soluciones de Ácido Clorhídrico con un pH menor de 3.0 se deben remover inmediatamente y no se deben usar hasta que el Cloruro de Hidrógeno sea removido por completo.
- La ropa no impermeable que se contamine con soluciones de Ácido Clorhídrico con un pH igual o mayor a 3.0 se deben ser remover prontamente y no se deben usar hasta que el Ácido Clorhídrico sea removido por completo.

- Los empleados deben estar provistos y obligados a usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras donde exista alguna posibilidad que nieblas o soluciones de Ácido Clorhídrico entren en contacto con los ojos.
- Donde exista alguna posibilidad que nieblas o soluciones de Ácido Clorhídrico con un pH menor que 3.0 entren en contacto con los ojos de los trabajadores, se debe proveer una ducha lava ojos en las cercanías inmediatas al área de trabajo.

Protección respiratoria

Se debe usar equipo de protección respiratoria (máscaras de respiración) cuando las prácticas de control de ingeniería y de operación no son técnicamente alcanzables, cuando tales controles están en proceso de instalación o cuando fallan y necesitan ser reemplazados. Los equipos de respiración pueden ser también usados para operaciones donde se requiere ingresar en tanques o recipientes cerrados y en situaciones de emergencia. En adición al uso de respiradores y equipos de respiración, debe ser instituido un programa completo de seguridad respiratoria que debe incluir entrenamiento, mantenimiento, inspección, limpieza y evaluación.

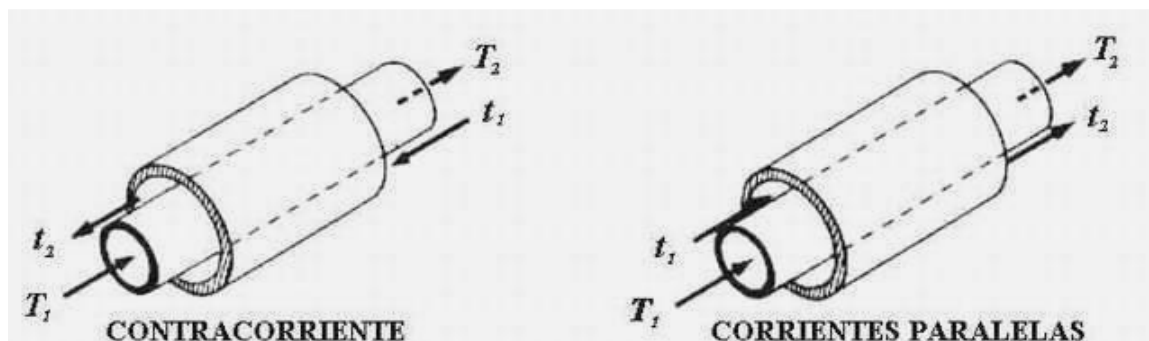
ÁREA DE ALMACENAMIENTO

- Debe ser un lugar ventilado, fresco y seco.
- Lejos de fuentes de calor, ignición o acción directa de los rayos solares.
- Separar de materiales incompatibles tales como agentes oxidantes, reductores y bases fuertes.
- Rotular los recipientes adecuadamente y mantenerlos herméticamente cerrados.
- Proveer el sistema de un desagüe adecuado y con piso resistente a la corrosión.
- El sistema de ventilación debe ser resistente a la corrosión.
- Madera y otros materiales orgánicos combustibles, no deben ser usados sobre los pisos o estructura de almacenamiento. Los contenedores no deben metálicos (sino plástico).

Intercambiadores de calor

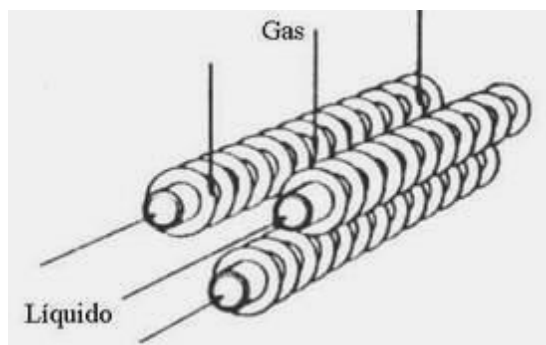
Los intercambiadores de calor se dividen en dos grandes grupos: unos que funcionan a corrientes opuestas y otros a corrientes paralelas. A continuación se muestra ejemplos de gráficos de estas:

Figura 01:



Una variante utilizada para el enfriamiento de fluidos gaseosos es el intercambiador de calor a través de serpentina. Ej:

Figura 02:

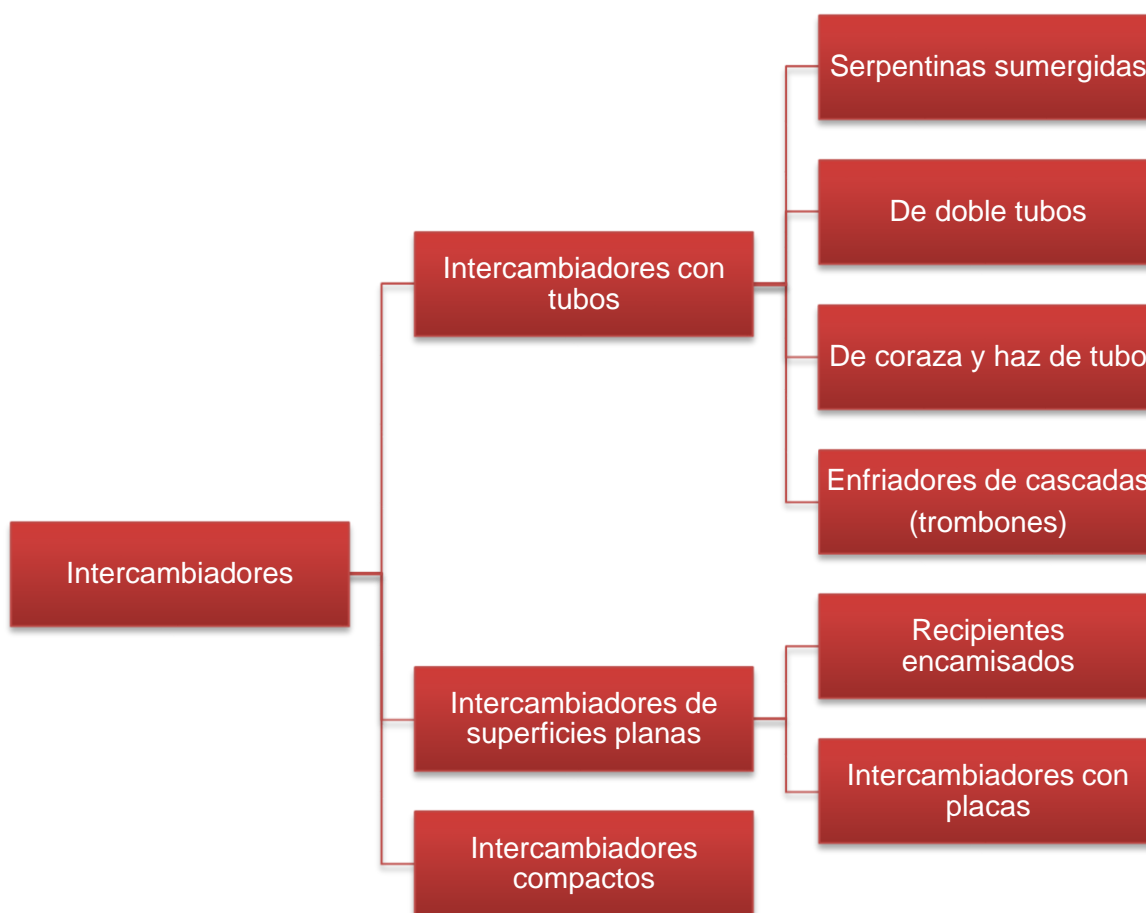


CLASES DE INTERCAMBIADORES

El intercambiador de calor es uno de los equipos industriales más frecuentes. Prácticamente no existe industria en la que no se encuentre un intercambiador de calor, debido a que la operación de enfriamiento o calentamiento es inherente a todo proceso que maneje energía en cualquiera de sus formas.

Existe mucha variación de diseños en los equipos de intercambio de calor. En ciertas ramas de la industria se han desarrollado intercambiadores muy especializados para ciertas aplicaciones puntuales.

Tabla 05:



Intercambiadores con tubos lisos rectos

Los intercambiadores de tubos lisos rectos son los más abundantes. La causa de su generalización es su mayor flexibilidad. Pueden ser de doble tubo o de haz de tubos y coraza.

Intercambiadores de serpentines sumergidos

Los intercambiadores de serpentín se usan en casos en que no hay tiempo o dinero para adquirir un equipo comercial, ya que son fáciles de construir en un taller. Al ser fácilmente removibles y transportables se usan mucho para instalaciones provisionales. El rendimiento del intercambio es bueno y son fáciles de limpiar exteriormente.

La limpieza interior generalmente no es problema, ya que la aplicación más frecuente es para calentamiento, generalmente con vapor. El vapor no ensucia, pero es bastante corrosivo.

Intercambiadores con superficies extendidas

Después de los intercambiadores de tubos lisos rectos son los más frecuentes. Existen muchos medios para aumentar la superficie de intercambio; el usado más a menudo son las aletas. Estas pueden ser transversales o longitudinales, según que el plano de las aletas sea normal al eje central del tubo o pase por el mismo.

Intercambiadores placa

Un intercambiador placa consiste en una sucesión de láminas de metal armadas en un bastidor y conectadas de modo que entre la primera y la segunda circule un fluido, entre la segunda y la tercera otro, y así sucesivamente.

Se trata de equipos muy fáciles de desarmar para su limpieza. En la disposición más simple hay sólo dos corrientes circulando, y su cálculo es relativamente sencillo.

Intercambiadores compactos

Los intercambiadores compactos han sido desarrollados para servicios muy específicos y no son habituales.

Existen muchísimos diseños distintos, para los que no hay ninguna metodología general. Cada fabricante tiene sus diseños y métodos de cálculo propios. Para imaginar un intercambiador compacto supongamos tener una corriente de gas a elevada temperatura ($> 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$) que se desea intercambie calor con aire a temperatura normal. El espacio es sumamente escaso, por lo que se compra un intercambiador construido horadando orificios en un cubo de grafito. Los orificios (tubos en realidad, practicados en la masa de grafito) corren entre dos caras opuestas de modo que existe la posibilidad de agregar una tercera corriente.

El cálculo de este intercambiador es relativamente simple. Otras geometrías más complejas requieren métodos de cálculo muy elaborados.

COSTOS

Los costos se generan dentro de la empresa privada y está considerado como una unidad productora.

El término costo ofrece múltiples significados y hasta la fecha no se conoce una definición que abarque todos sus aspectos. Su categoría económica se encuentra vinculada a la teoría del valor, "Valor Costo" y a la teoría de los precios, "Precio de costo".

El término "costo" tiene las acepciones básicas:

1. La suma de esfuerzos y recursos que se han invertido para producir una cosa.
2. Lo que es sacrificado o desplazado en el lugar de la cosa elegida.

El primer concepto expresa los factores técnicos de la producción y se le llama costo de inversión, y el segundo manifiesta las posibles consecuencias económicas y se le conoce por costo de sustitución.

La contabilidad de costos consiste en una serie de procedimientos tendientes a determinar el costo de un producto y de las distintas actividades que se requieren para su fabricación y venta, así como para planear y medir la ejecución del trabajo.

CLASIFICACION DE LOS COSTOS

Estos han sido clasificados en concordancia con:

1. La naturaleza de las operaciones de fabricación
2. La fecha o método de cálculo
3. La función del negocio de que se trata
4. Las clases de negocios a que se refieren
5. Los aspectos económicos involucrados

Para efectos del presente trabajo se abordara detalladamente lo concerniente a costos de inversión y producción.

COSTO DE INVERSIÓN

Ante la posibilidad de llevar a cabo un proyecto, ya se trate de una planta completa o la ampliación o transformación de una ya instalada, una de las decisiones más difíciles y trascendentales que se debe encarar es la decisión de invertir.

Las decisiones sobre inversiones están basadas en los beneficios y en la sustentabilidad de la alternativa técnica elegida y en el capital disponible o prestado. Las variables que influyen al beneficio y a la sustentabilidad son múltiples, pero pueden reducirse a tres grandes aspectos relacionados recíprocamente: mercado, inversión y costos. Estos son tres puntales que constituyen las bases necesarias para poder estimar resultados.

La investigación del mercado permite establecer la probable cuantía de los bienes a vender y cómo consecuencia de ello fija las bases mínimas para determinar la capacidad de la planta a instalar, es decir, relacionada directamente con la inversión; ésta a su vez influye sobre los costos de producción, los que pueden afectar, dentro de ciertos límites, los precios de

venta, los cuales a su vez, y a través de la elasticidad demanda-precio, pueden modificar el tamaño del Mercado, con lo que se reiniciaría el ciclo.

Como principio de orden general se establece que todo estudio de prefactibilidad está basado en un análisis previo del mercado que es el que deberá dar la respuesta a las siguientes preguntas:

1 ¿Cuánto se puede vender? (Proyectado como mínimo a cinco años de la fecha prevista para la iniciación de las actividades industriales).

2 ¿A qué precio se puede vender?

En base a los puntos anteriores se puede determinar la capacidad del proyecto, iniciándose entonces los estudios que permitan llegar a aconsejar o no dicha inversión. Para el caso de plantas existentes, el análisis de la inversión es necesario a fin de determinar los costos fijos de cada producto; a su vez, el conocimiento de los costos de capital de los equipos principales es útil en los estudios técnico-económicos de reparaciones y/o reemplazos.

Es pues el costo de inversión **“La cantidad de dinero necesaria para poner un proyecto en operación”**. Dicha inversión podrá estar integrada por capital propio, créditos de organismos financieros nacionales y/o internacionales, y de proveedores. El capital total requerido para realizar y operar el proyecto se compone de dos partes:

CAPITAL FIJO

Es la cantidad de dinero necesaria para construir totalmente una planta de proceso, con sus servicios auxiliares y ubicarla en situación de poder comenzar a producir. Es básicamente la suma del valor de todos los activos de la planta.

Los activos fijos pueden ser tangibles o intangibles. Los primeros se integran con la maquinaria (que incluye el costo de su montaje), edificios, instalaciones auxiliares, etc.; y los segundos: las patentes, conocimientos técnicos, gastos de organización, puesta en marcha, etc.

CAPITAL DE TRABAJO

También llamado "capital de giro", comprende las disponibilidades de capital necesario para que una vez que la planta se encuentre instalada y puesta en régimen normal de operación, pueda operar a los niveles previstos en los estudios técnico-económicos.

El monto de este capital varía dentro de límites muy amplios, dependiendo de la modalidad del mercado al cual va dirigida la producción, de las características del proceso y las condiciones establecidas por la procedencia y disponibilidades de las materias primas.

COSTO DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

Esto significa que el destino económico de una empresa está asociado con: el ingreso (por ej., los bienes vendidos en el mercado y el precio obtenido) y el costo de producción de los bienes vendidos. Mientras que el ingreso, particularmente el ingreso por ventas, está asociado al sector de comercialización de la empresa, el costo de producción está estrechamente

relacionado con el sector tecnológico; en consecuencia, es esencial que el tecnólogo pesquero conozca de costos de producción.

El costo de producción tiene dos características opuestas, que algunas veces no están bien entendidas en los países en vías de desarrollo. La primera es que para producir bienes uno debe gastar; esto significa generar un costo. La segunda característica es que los costos deberían ser mantenidos tan bajos como sea posible y eliminados los innecesarios. Esto no significa el corte o la eliminación de los costos indiscriminadamente.

COSTO DE FABRICACIÓN

Los tres elementos del costo de fabricación son:

1. Materias primas: Todos aquellos elementos físicos que es imprescindible consumir durante el proceso de elaboración de un producto, de sus accesorios y de su envase. Esto con la condición de que el consumo del insumo debe guardar relación proporcional con la cantidad de unidades producidas.
2. Mano de obra directa: Valor del trabajo realizado por los operarios que contribuyen al proceso productivo.
3. Carga fabril: Son todos los costos en que necesita incurrir un centro para el logro de sus fines; costos que, salvo casos de excepción, son de asignación indirecta, por lo tanto precisa de bases de distribución.

La suma de las materias primas y la mano de obra directa constituyen el costo primo.

La combinación de la mano de obra directa y la carga fabril constituye el costo de conversión, llamado así porque es el costo de convertir las materias primas en productos terminados.

Ciclo de la contabilidad de costos: El flujo de los costos de producción siguen el movimiento físico de las materias primas a medida que se reciben, almacenan, gastan y se convierten en artículos terminados. El flujo de los costos de producción da lugar a estados de resultados, de costos de ventas y de costo de artículos fabricados.

Sistemas de costos: Un sistema de costos es un conjunto de procedimientos y técnicas para calcular el costo de las distintas actividades.

Según el tratamiento de los costos fijos:

Costo por absorción: Todos los costos de fabricación se incluyen en el costo del producto, así como se excluyen todos los costos que no son de fabricación. La característica básica de este sistema es la distinción que se hace entre el producto y los costos del período, es decir los costos que son de fabricación y los que no lo son.

Costo variable: Los costos de fabricación se asignan a los productos fabricados. La principal distinción bajo este sistema es la que existe entre los costos fijos y los variables. Los costos variables son los únicos en que se incurre de manera directa en la fabricación de un producto. Los costos fijos representan la capacidad para producir o vender, e independientemente del hecho de que se fabriquen o no los productos y se lleven al período, no se inventarían. Los costos de fabricación fijos totales permanecen constantes a cualquier volumen de producción. Los costos variables totales aumentan en proporción directa con los cambios que ocurren en la producción.

La cantidad y presentación de las utilidades varía bajo los dos métodos. Si se utiliza el método de costo variable, los costos variables deben deducirse de las

ventas, puesto que los mismos son costos en los que normalmente no se incurriría si no se produjeran los artículos.

Según la forma de concentración de los costos:

Costo por órdenes: Se emplea cuando se fabrica de acuerdo a pedidos especiales de los clientes.

Costeo por procesos: Se utiliza cuando la producción es repetitiva y diversificada, aunque los artículos son bastante uniformes entre sí.

Según el método de costeo:

Costo histórico o resultante: Primero se consume y luego se determinan el costo en virtud de los insumos reales. Puede utilizarse tanto en costos por órdenes como en costos por procesos.

Costo predeterminado: Los costos se calculan de acuerdo con consumos estimados. Dentro de estos costos predeterminados podemos identificar 2 sistemas:

- *Costo estimado o presupuesto:* sólo se aplica cuando se trabaja por órdenes. Son costos que se fijan de acuerdo con experiencias anteriores. Su objetivo básico es la fijación de precios de venta.
- *Costo estándar:* Se aplica en caso de trabajos por procesos. Los costos estándares pueden tener base científica (si se pretende medir la eficiencia operativa) o empírica (si su objetivo es la fijación de precios de venta). En ambos casos las variaciones se consideran ineficiencias y se saldan por ganancias y pérdidas.

Diagnóstico de situación actual

De la empresa

SALNICSA actualmente, ofrece al mercado nacional cinco marcas con sus presentaciones:

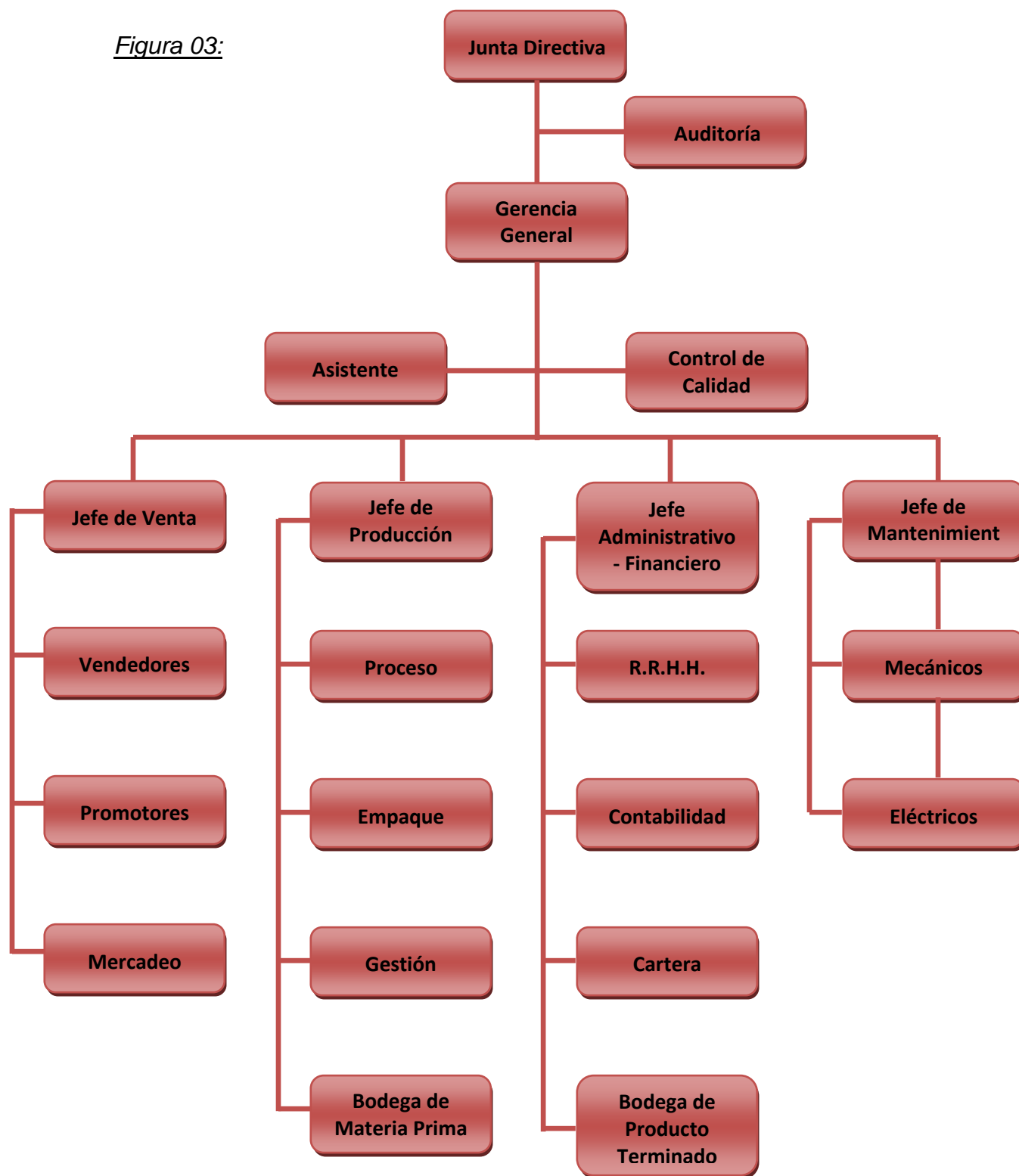
- La Cocinera (400 grs).
- La Cocinera (200 grs).
- Blanca Nieves (400 grs).
- Doña Vero (400grs).
- Suli (227grs).

La planta física está constituida por las siguientes áreas:

- Oficina de producción y bodega de material de empaque.
- Área de almacenamiento de materia prima
- Área de prelavado.
- Área de lavado.
- Área de dosificación de flúor y yodo.
- Área de secado y molienda
- Bodega de minerales.
- Área de almacenamiento de materia prima para empaque.
- Área de empaque y almacenamiento de producto terminado.
- Área de pilas de salmueras.
- Instalaciones sanitarias y vestidores.
- Área de mantenimiento.
- Comedor.

Organigrama de la empresa¹

Figura 03:



Descripción del proceso de producción

La materia prima utilizada para la producción de Sal en sus distintas presentaciones es originaria de León y Rivas.

Esta sal es almacenada en el área de bodega de materia prima desde donde es acarreada hacia la trituradora por medio de carretillas manejada por operarios de la empresa.

La función de la trituradora es homogenizar el grano para luego ser llevada por una banda transportadora con caída al prelavado donde se le agrega salmuera, en este proceso se realiza la primera separación de desechos.

A continuación de este proceso la sal es llevada al tanque de lavado donde nuevamente se le inyecta agua de reciclado con salmuera, seguidamente se alimenta la centrifuga donde se separan las impurezas.

Posterior a este lavado la sal cae a un tornillo sin fin cuya función es transportar la sal hacia la caldera, cabe mencionar que la sal antes de ser secada en dicha caldera se procura que lleve un máximo de 5% en humedad. La caldera tiene forma de cilindro el cual rota y posee una inclinación que permita el paso de la sal a través de él, este proceso se da a una temperatura de 86 °C y es proporcionada a través de una llama creada a base de gas propano.

Al final del proceso de secado la sal pasa a través de un molino de martillo el cual da el refinado a la sal, luego esta es elevada a través de un transportador con caída al cernido de criba, la sal cae a un tanque de almacenamiento en el cual se enfría y desde donde alimenta el transportador de empaque.

En el transportador de empaque se llenan sacos de aproximadamente 100 lbs. Este producto es utilizado hasta el día siguiente ya que se necesita enfriar por lo cual es trasladado al área de empaque donde son estibados con una altura equivalente a 5 qq que aproximadamente se hacen 200 bolsones de 22 lbs.

Después del proceso de enfriado un operario está encargado de llenar los cajones de empaque con un máximo de 6qq, que se llenan aproximadamente cada 40min.

Proceso de empaque

Después del proceso de enfriado un operario está encargado de llenar los cajones de empaque con un máximo de 6qq, que se llenan aproximadamente cada 40min.

Luego se pasa al empaque del producto el cual lo realizan según la variedad de pedido con unas palitas de medida.

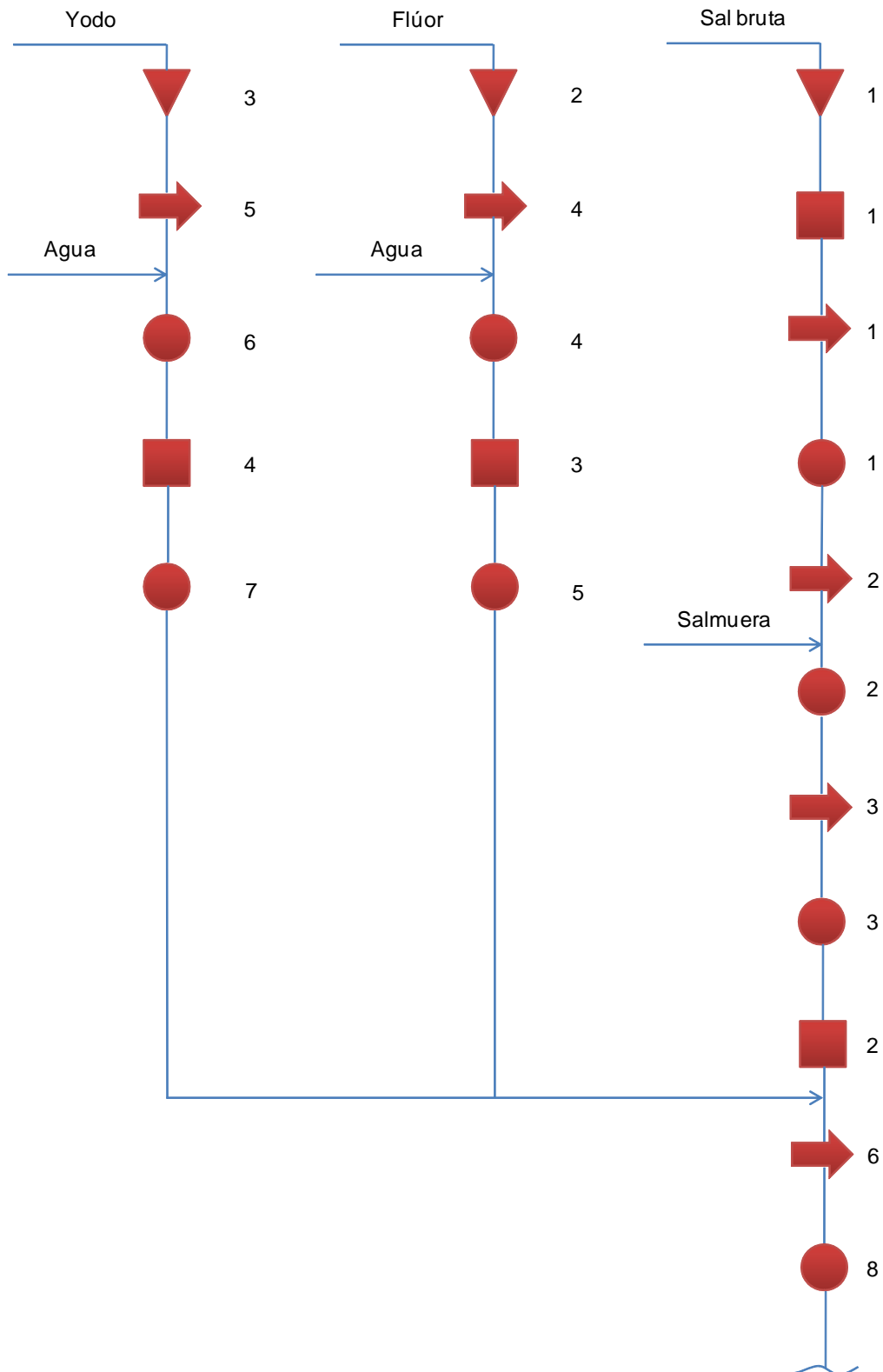
La persona que esta empacando llena las bolsitas y cuando ya está llena comienza a sellar y en el caso de estar dos personas una empaca y otra sella.

Luego de empacar la sal se le hace un re-empaque en bolsones de 25 unid. Para luego ser trasladadas en carretillas para la bodega de productos terminado donde es estibado.

A continuación se muestra el ***Diagrama sinóptico del proceso de producción de este producto.***

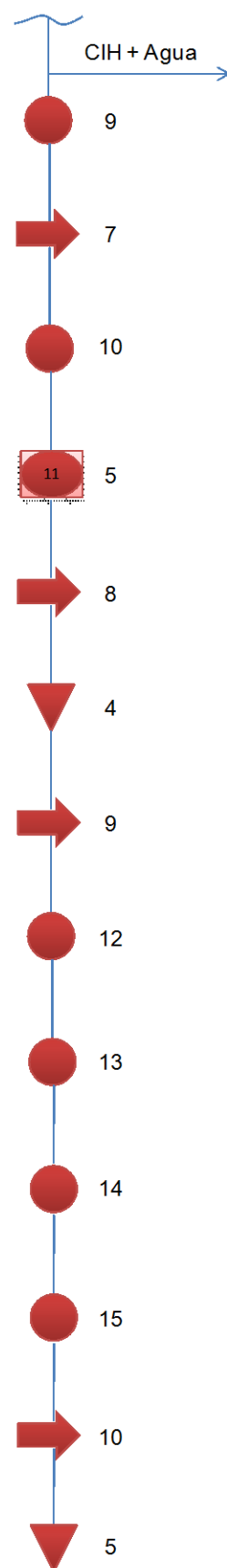
Figura 04:

Diagrama Sinoptico
Empresa Sales de Nicaragua "SALNICS"
Proceso productivo de sal para consumo humano
Metodo actual



RESUMEN

●	Operación	15
■	Inspección	5
➡	Transpote	10
▼	Almacenamiento	5
⬇	Demora	0



Leyenda de actividades

Operación

1. Trituración (homogenización de la sal).
2. Prelavado.
3. Lavado en máquina centrífuga.
4. Mezclado de flúor y agua en un recipiente.
5. Dosificación e inyección del mezclado (flúor y agua).
6. Mezclado de yodo y agua en un recipiente.
7. Dosificación e inyección del mezclado (yodo y agua).
8. Secado en caldera.
9. Refinamiento de sal en molino martillo.
10. Enfriamiento de sal.
11. Llenado en sacos.
12. Llenado de bolsas plásticas.
13. Sellado.
14. Enfriamiento de sal.
15. Elaboración de bultos de 25 unidades.

Inspección

1. Inspección de presencia de materias extrañas en la sal bruta (palos, piedras, metales, etc.)
2. Inspección de la presión de aire cada 15 ó 20 minutos en máquina centrífuga.
3. Inspección de la presión a 20 Psi en dosificador de flúor.
4. Inspección de la presión a 20 Psi en dosificador de yodo.
5. Pesaje del saco.

Transporte

1. Transporte de sal bruta a máquina trituradora.
2. Transporte de sal bruta al tanque de prelavado.
3. Transporte hacia el tanque de lavado.
4. Transporte del flúor hacia el área de dosificación.
5. Transporte del yodo hacia el área de dosificación.
6. Transporte de sal lavada hacia la caldera.
7. Transporte de sal al tanque de enfriamiento.
8. Transporte de sal al área de bodega de materia prima para empaque.
9. Transporte de sal a tinajas para ser empacadas.

10. Transporte de sal para ser estibada como producto terminado.

Almacenamiento

1. Área de bodega de materia prima.
2. Almacenaje de flúor en la oficina de control de calidad/producción.
3. Almacenaje de yodo en la oficina de control de calidad/producción.
4. Área de sal en bodega de materia prima para empaque.
5. Almacenaje de sal como producto terminado.

Descripción del problema

Como parte del proceso productivo en la industrialización de sal, la empresa “SALNICSА” realiza un secado de la sal mediante el uso de una caldera cuyas temperaturas oscilan en los 86 °C, durante esta operación se desprende (como desperdicio) cloruro de hidrogeno en estado gaseoso el cual se propaga en el interior de las instalaciones y a consecuencia del diseño este gas queda “atrapado” en la infraestructura de la planta. Dada las características del CIH, este gas actúa como contaminante en el medio ambiente y agente nocivo tanto a la maquinaria como el recurso humano que este expuesto a dicho gas.

Por estas razones las propiedades del cloruro de hidrogeno lo califica de contaminante según la ley 217 de nuestro país, el cual en su capítulo II lo define:

CONTAMINANTE: Toda materia, elemento, compuesto, sustancias, derivados químicos o biológicos, energía, radiación, vibración, ruido o una combinación de ellos en cualquiera de sus estados físicos que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier otro elemento del ambiente, altere o modifique su composición natural y degrade su calidad, poniendo en riesgo la salud de las personas y la preservación y conservación del ambiente.

A consecuencia de la propagación del cloruro de hidrogeno en el interior de la planta de producción y la exposición del personal sin los equipos de protección personal necesarios para esta labor, la operación de esta empresa entra en conflicto con el artículo 112 de la ley 217 “LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES”, el cual cita:

Artículo 112.- Serán objeto de normación y control por las autoridades competentes, todos los procesos, maquinaria y equipos, insumos, productos y desechos, cuya importación, exportación uso o manejo pueda deteriorar el ambiente o los recursos naturales o afectar la salud humana.

Prueba de ensayo

Como parte del estudio del proceso de producción de la empresa se realizó una prueba de ensayo en donde se simulaba la etapa del secado de la sal en el horno y la emanación del cloruro de hidrogeno.

La prueba consistió en colocar sal recién salida del transportador helicoidal, colocarla dentro de un balón y calentarla utilizando un mechero de alcohol; el balón se llevó a una temperatura de 86 °C, la cual es la temperatura bajo la que trabaja la caldera.

Este balón está conectado a un intercambiador de calor a través de una manguera y en el otro extremo del intercambiador se colocó un tubo de ensayo.

De esta manera la sal era calentada en el balón y esta desprendía vapor de agua y cloruro de hidrogeno, tal y como sucede en el proceso normal de la empresa, estos gases pasaban a través de la manguera y entraban al intercambiador de calor el cual estaba siendo refrigerado con una corriente de agua a temperatura ambiente.

La condensación del agua durante el descenso por el intercambiador permitía además la condensación del cloruro de hidrogeno y la mezcla de este con el agua. Al final tanto el vapor de agua como el cloruro de hidrogeno llegaban al tubo de ensayo como un ácido en estado líquido.

En resumen la alternativa que se estudió como solución de las emanaciones de cloruro de hidrogeno fue de condensar dicho gas.

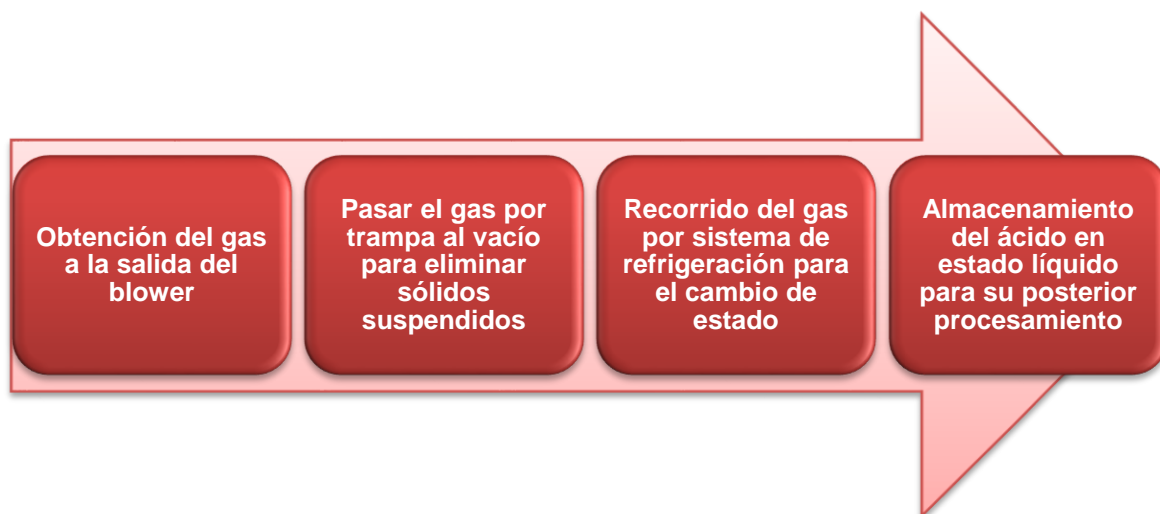
Sistema de Eliminación y Almacenamiento

Medida de obtención

Para las condiciones que se presentan en la empresa, se analizó la implementación de un sistema de condensación del gas a través de un intercambiador de calor en el cual puede hacer la transferencia de energía con agua a temperatura ambiente dado que dicho gas oscila en temperaturas no muy elevadas para esta manipulación (55 a 80 °C).

Con los resultados obtenidos en los ensayos se estableció los pasos que debía cumplir el sistema para el proceso del gas:

Figura 05:



La adición de una trampa al vacío a la salida del blower se hizo para prever la posibilidad que este blower además de expulsar los gases contenidos en la caldera, atraiga también partículas de sal. Aunque esto no debería ocurrir en el proceso normal, esta medida asegurará que ninguna partícula de sal ingrese al proceso de refrigeración del gas.

La segunda medida para asegurar el buen funcionamiento del sistema fue colocar un segundo blower a la salida de la trampa al vacío para evitar que los gases se acumulen y condensen en este recorrido, ya que si esto ocurre se

perdería el aprovechamiento del ácido y la producción de sal seguiría provocando contaminación tanto al ambiente, la infraestructura y el personal que labora en la empresa. Anteriormente el blower que expulsa los gases del horno estuvo conectado a un tubo vertical y por su diseño estos gases eran obligados a descender hasta el piso y al final de este recorrido se apreciaba el ácido en forma líquida, por lo tanto este nuevo diseño debe considerar y eliminar la posibilidad que el ácido pueda condensarse antes de la llegada al sistema de refrigeración.

El proceso de transferencia de calor consiste en enfriar el gas obtenido del horno hasta hacer el cambio de estado (a líquido), para esto se estableció usar agua como refrigerante debido a su disponibilidad y bajo costo. El agua estará en circulación durante la transferencia de calor gracias a la implementación de una bomba para agua, la cual estará conectada a un tanque el cual tendrá capacidad de dos veces el total de volumen de agua en circulación esto para cuando la empresa no se encuentre produciendo sal poder recolectar toda el agua de este proceso en el tanque y reducir el riesgo de desprendimiento de la camisa por peso. Esta es una medida preventiva pedida por la empresa dado la antigüedad y deterioro de la infraestructura del edificio de los cuales no se tiene datos registrados.

El recorrido del gas será a través de un tubo tipo serpentina descendiente, el cual estará introducido en un tubo cilíndrico con agua en su interior. El diseño de serpentina para el recorrido del gas es para que este tenga mayor recorrido por el tubo camisa y por ende permanezca más tiempo en el intercambiador de calor.

El tanque recolector del ácido por conveniencia y decisión de la empresa tendrá capacidad de almacenaje de un día de producción bajo condiciones normales de trabajo.

Implementación del sistema de obtención y procesamiento del gas en el área de trabajo de la empresa

Obtenidos los pasos a implementar en el sistema se procedió a analizar la conveniencia de la ubicación de este sistema en el área de producción.

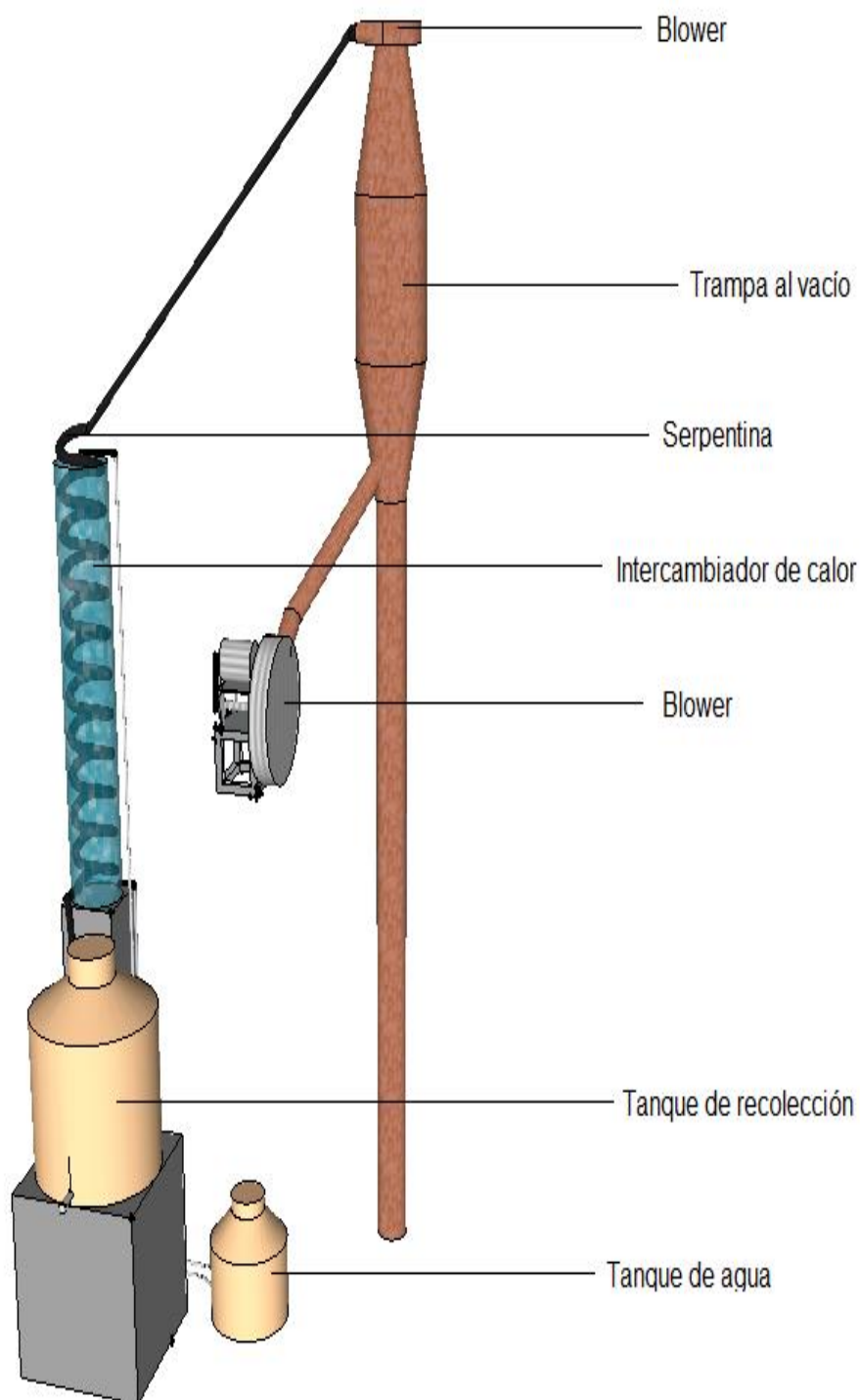
Los principales factores a considerar fueron:

- Aprovechar la infraestructura de la empresa para montar el sistema.
- Hacer uso en la medida posible de los materiales con los que disponía la empresa (dado que anteriormente la empresa había invertido en soluciones fallidas para mitigar este problema, tiene en su posesión materiales que consideraron útiles para el sistema propuesto).

Dado los pasos a efectuar en el sistema y las condiciones a cumplir tanto por el proceso como la empresa se elaboró la siguiente propuesta, la cual fue presentada y aprobada por la gerencia (para más detalle ver anexo 3, Imágenes 1 a 7):

Sistema de recolección y condensación de Cloruro de hidrógeno

Figura 05:



Con este modelo basado en las pruebas previas de laboratorio se espera la obtención total del gas expulsado por el blower y el procesamiento de este para obtenerlo al final en estado líquido y de esta manera eliminar el peligro que representaba tanto para la salud de los trabajadores, la infraestructura de la empresa y el medio ambiente. Todo esto siempre y cuando se cumpliera las siguientes condiciones:

- Correcto funcionamiento del blower, el cual expulse todo el gas producido y contenido en el horno durante el proceso de secado de la sal.
- Buenas condiciones del estado físico y funcional del horno, el cual no presente fisuras por donde el gas pueda estar siendo liberado al ambiente y su función este siendo ejecutada de acuerdo a las especificaciones requeridas para el secado de la sal.

Definición del área de almacenamiento

La condensación y mezcla de vapor de agua con cloruro de hidrogeno que se acumula en el tanque de recolección da lugar a un nuevo compuesto llamado **ácido clorhídrico**.

De acuerdo a las pruebas de laboratorio realizadas para definir el tipo de proceso correspondiente a la captura y condensación del gas, también se tomó dato de la cantidad en líquido que se producía por muestra de sal que se tomaba.

Según las pruebas realizadas se obtuvieron resultados que oscilaban entre 10 y 11 ml del compuesto por cada libra de sal.

Además por estrategia definida por la empresa se estableció los días de inventario requeridos sobre los cuales basar los espacios de almacenamiento. Los requerimientos de la empresa para esto son:

- Días de inventario de CIH: 12 días de producción
- Recipiente de almacenamiento: Cubeta plástica con asa metálica marca **Univerplast**.
 - Capacidad: 19 litros.
 - Dimensiones: altura: 36 cm.
Diámetro: 30 cm.
 - Peso: 1.05 kg.

La empresa en una semana estándar de producción logra elaborar 360 qq/día, en base a este dato se realizaron los requerimientos de cubetas y espacio de almacenamiento.

MATERIAL DE ALMACENAMIENTO

Producción = 360 qq/día = 36,000 libras/día.

Conversión = por cada libra se obtiene entre 10 (1) y 11 ml (2) del compuesto.

$$\text{Obtención del compuesto por día (1)} = \frac{\left(36,000 \frac{\text{lb}}{\text{día}}\right) \left(10 \frac{\text{ml}}{\text{lb}}\right)}{1000 \text{ ml/lt}} = 360 \text{ litros/ día.}$$

$$\text{Obtención del compuesto por día (2)} = \frac{\left(36,000 \frac{\text{lb}}{\text{día}}\right) \left(11 \frac{\text{ml}}{\text{lb}}\right)}{1000 \text{ ml/lt}} = 396 \text{ litros/ día.}$$

Dadas estas operaciones se puede establecer que la obtención de ácido oscilara entre 360 y 396 litros al día.

Tomando la producción más alta por día y que la capacidad de la cubeta es de 19 litros, el número de cubetas a utilizar para las áreas de materia prima y producto terminado serán:

$$\text{Cantidad de cubetas} = \frac{396 \frac{\text{lt}}{\text{día}}}{19 \frac{\text{lt}}{\text{cubeta}}} = 20.84 \text{ cubetas} \cong 21 \text{ cubetas/ día.}$$

De esta manera la cantidad de cubetas para el área de producto terminado será:

$$21 \frac{\text{cubetas}}{\text{día}} * 12 \text{ días} = \mathbf{252 \text{ cubetas.}}$$

Obtenido el total de cubetas a utilizar en el proceso, bajo las especificaciones antes mencionadas que presentaran dichas cubetas y la suposición que se ha alcanzado el máximo de inventario, se presenta el área total requerida para esto:

**Por conveniencia de la empresa se hizo el cálculo de espacio según una estiba de 4 baldes en tres filas de 21 baldes por nivel.*

$$\begin{aligned} \text{Área de almacenamiento} &= \text{largo} * \text{ancho} \\ &= (21 \text{ baldes} * 0.3 \text{ m/balde}) * (3 \text{ baldes} * 0.3 \text{ m/balde}) \\ &= 6.3 \text{ m} * 0.9 \text{ m} \\ &= \mathbf{5.67 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

Área de reproceso

El dato teórico de espacio requerido de almacenamiento fue brindado a la empresa y esta según conveniencia estableció un área adicional para el tratamiento del ácido obtenido en el proceso de producción que abarcará el espacio de almacenamiento:

Área total= Largo * Ancho= 4m * 5m = **20m²**.

Almacenamiento

y

Manipulación

Condiciones de almacenamiento, medidas de seguridad y EPP

Consideraciones generales

En el manejo de los productos químicos peligrosos está asociada la exposición a diversos riesgos inherentes, que pueden conducir a que se produzca una lesión, producto de un accidente del trabajo o una enfermedad profesional, lo que sin lugar a dudas se debe evitar.

Dentro de las consecuencias más comunes de accidentes y efectos a largo plazo que ocurren en el manejo de productos químicos, nos encontramos con:

- Reacciones violentas que provocan incendios y explosiones.
- Lesiones en la piel y ojos por contacto o proyección de sustancias químicas, como: irritaciones, quemaduras y dermatitis.
- Intoxicaciones por inhalación, ingestión o absorción a través de la piel de sustancias tóxicas, con posibilidad de muerte en casos críticos.
- Depresión del sistema nervioso central, con dolor de cabeza, mareos, náuseas, vómitos y vértigo.
- Efectos cancerígenos, mutágenicos y teratogénicos.
- Heridas por cortaduras con vidrios u otros objetos de bordes afilados.

Puede existir muchas causas que motivan los accidentes, las más comunes son desatender las reglas, descuidos y/o por no saber.

Es por lo expuesto, que deben existir mecanismos preventivos tendientes a que el personal potencialmente expuesto, no llegue a sufrir un accidente o enfermedad de origen laboral, esto a través de factores de control de exposición por diseño de las instalaciones, elaboración de procedimientos de trabajo seguro y uso de equipos de protección personal.

Área de almacenamiento

El lugar designado para el almacenamiento del ácido clorhídrico ya sea como materia prima o producto terminado, debe considerar en su diseño las siguientes medidas:

- Lugar ventilado, fresco y seco.
- Lejos de fuentes de calor, ignición y de la acción directa de los rayos solares.
- Separar de materiales incompatibles tales como: agentes oxidantes, reductores y bases fuertes.
- Rotular los recipientes adecuadamente y mantenerlos herméticamente cerrados.
- Proveer al área de un sistema de desagüe apropiado y con piso resistente a la corrosión.
- El sistema de ventilación debe ser resistente a la corrosión.
- Madera y otros materiales orgánicos combustibles, no deben ser usados sobre los pisos y estructuras de almacenamiento.
- Los contenedores no deben ser metálicos.
- El área de almacenamiento debe corresponder a corrosivos.

Control de exposición

Para el control de la exposición al ácido clorhídrico y los productos que se utilicen en la conversión de este, se debe, en general, considerar las siguientes medidas:

PERSONAL DE LABORATORIO

El personal que maneje los productos químicos, debe ser:

- Calificado, o sea, con conocimientos básicos de química.
- Capacitado en prevención de riesgos, con conocimiento de los riesgos asociados a los productos que utilice, de las medidas preventivas y los procedimientos para casos de emergencia.

PROCEDIMIENTOS Y MEDIOS DE INFORMACIÓN

- Aplicar procedimientos de trabajo seguro para cada tarea en particular, establecidos por escrito.
- Disponer de las fichas de seguridad química asociadas a las sustancias químicas que utilicen.
- Respetar señalizaciones restrictivas como la de "no fumar".

REGLAS PARA EL MANEJO SEGURO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Se deben considerar, en general, las siguientes ocho reglas para el manejo seguro de productos químicos:

- Verifique que se está usando la sustancia química correcta.
- Determine el tipo y grado de riesgo.
- Aislar el riesgo lo más posible.
- Hacer que la protección iguale o supere al riesgo.
- Saber cómo va a reaccionar la sustancia química.
- Saber y reconocer condiciones que pueden conducir a situaciones de emergencia.

Equipos de protección personal

En general, todos los equipos utilizados en el área de trabajo que estén destinados a la protección del personal deben de cumplir con:

- Indumentaria de trabajo impermeable resistente ha dicho producto químico tal como el hule.
- Protección respiratoria para casos en que se sobrepasen los límites permisibles ponderado o absoluto Deben ser específicos para retener las sustancias químicas comprometidas.
- Guantes de protección impermeables y que no sean atacados por el reactivo o solución química.
- Lentes de seguridad resistentes contra salpicaduras y proyecciones de la sustancia química.

Se debe considerar la utilización de estos medios de protección, tanto en trabajos normales, como en situaciones accidentales de fugas o derrames y manejo de residuos químicos.

PROTECCIÓN RESPIRATORIA

La manipulación del ácido clorhídrico requiere tomar medidas de protección al sistema respiratorio dado que este ácido aun es estado líquido emana determinados volúmenes de HCl (cloruro de hidrogeno) lo cual es perjudicial para la salud del trabajador.

El equipo estándar de protección respiratoria para este compuesto son los respiradores con filtro para vapores ácidos tales como:

- Filtro 3M 2078 P95 para Vapores Orgánicos y Gases Ácidos.
- Filtro para vapores orgánicos y gases ácidos 3M mod. 6003.
- Filtro MSA Advantage Gmb-P100 Par 815363.

PROTECCIÓN PIEL

El personal encargado del transporte y manejo del ácido debe contar con los siguientes equipos para la preservación de sus condiciones físicas:

- Guantes.
- Overol.
- Botas.

Los materiales resistentes al ácido y por ende de los que deben estar hechos estos equipos son:

- Neopreno.
- Nitrilo/ polivinil cloruro.
- Polietileno clorado.
- Viton/ neopreno.
- Clorobutilo.
- Policarbonato.
- PVC.
- Caucho/ estireno butadieno.

PROTECCIÓN OJOS Y ROSTRO

El personal deberá contar con gafas de seguridad resistentes a químicos con protección lateral.

Puesta
en
Marcha

Inversión

Se hizo modelo a escala de una sección de la planta de producción en donde estará la instalación del sistema de condensación de Cloruro de Hidrogeno, esto para calcular dimensiones, cantidades, etc de los diferentes componentes de dicho sistema.

Cabe mencionar que algunos de los componentes del sistema de condensación ya estaban en posesión de la empresa y los costos asociados a ellos son los de modificación (adaptación al sistema) ya que los costos de compra no estaban disponibles por ser partes con varios años de estar en la empresa.

Con los datos de requerimiento de materiales y espacio la empresa realizó la cotización de los insumos y a continuación se presenta el resumen dividido en tres categorías:

Tabla 05:

**SALNCSA
PROYECTO ACIDO CLOHIDRICO
PLANTA SALNCSA**

COTIZACION MATERIALES DE CONSTRUCCION	C\$	31,831.8
MANO DE OBRA	C\$	13,200.0
VIATICO A PASANTE	C\$	300.0
* MOBILIARIO	C\$	13,700.0
* CRISTALERÍA	C\$	21,200.0
* EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	C\$	13,400.0
TOTAL DE INVERSION	C\$	93,631.80

* Presupuesto en base a estimación de la empresa.

La cotización del área de almacenamiento realizada por la empresa se hizo basándose en una estructura de concreto y las subdivisiones de estos son:

1. Cotización de materiales de construcción

Tabla 06:

No de Cotización	Cotizado a	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	Precio
807	Mangueras y fitinerias.	06 oct 11	70 pies de manguera vacio flexible negra para laboratorio de química.	C\$ 4,561.20
905	Jose Luis Ortega	22 dic 11	Materiales en general para elaboración de bodega de ácido clorhídrico Hierro y Cemento	C\$ 4,590.00
911	Francis Gonzales L.	27 dic 11	Alambre de amarre	C\$ 40.00
911	Francis Gonzales L.	27 dic 11	Combustible para mezclador de cemento	C\$ 200.00
2346	José Luis Ortega	27 dic 11	Cemento para construcción bodega de ácido clorhídrico	C\$ 3,960.00
2346	José Luis Ortega	27 dic 11	Arena construcción bodega de ácido clorhídrico	C\$ 2,200.00
2333	Wilber Bermudez M.	14 dic 11	Medio quintal de hierro ,clavo y cemento. Para base de tanque de ácido clorhídrico	C\$ 1,535.00
2334	José Luis Ortega	14 dic 11	Ocho tablas de 6 vrs 1x3 para edificio de SALNCSA. Para base de tanque de ácido clorhídrico	C\$ 2,400.00
946	CAPSA	20 ene 12	1 tubo pvc de 10" x 6mts para el proceso de ácido clorhídrico.	C\$ 2,727.47
2361		05 ene 12	Cemento y arenilla para construcción de bodega de ácido clorhídrico.	C\$ 5,065.00
2417	DIMACO S,A	20 ene 12	Tubo pvc de 18" x 6 metros para instalación de proyecto de ácido clorhídrico	C\$ 3,846.88
2464	Francis Gonzales L.	15 feb 12	Broca AV 1/2 marca truper, broca de 3/8, y 6 discos planet de 4- 1/2x 3/64 para extracción de ácido clorhídrico	C\$ 506.25
2464	Francis Gonzales L.	15 feb 12	100 bridas plásticas 48x350 para uso en las instalaciones de los equipos de ácido clorhídrico.	C\$ 200.00
TOTAL				C\$ 31,831.80

2. Mano de obra.

Tabla 07:

No de Cotización	Cotizado a	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	Precio
909	Freddy Lopez Mercado	22 dic 11	Mano de obra en bodega de ácido clorídico	C\$ 5,850.00
2354	Freddy Lopez Mercado	30 dic 11	Relieve de bodega de ácido clorhídrico	C\$ 3,000.00
2374	Freddy Lopez Mercado	30 dic 11	Mano de obra por construcción de piso del área de proceso de ácido clohídrico y puesta de lavamanos. En planta	C\$ 3,450.00
2391	Freddy López Mercado	30 dic 11	Andamiaje en bodega de ácido clohídrico.	C\$ 900.00
TOTAL				C\$ 13,200.00

3. Viáticos a pasante.

Tabla 08:

Cuenta No	Cotizado a	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	Precio
782	N/A	05 sep 11	Ayuda económica para realización de tesis en relación al proyecto de ácido clohídrico	C\$ 150.00
26032	N/A	24 sep 11	Ayuda económica para realización de tesis en relación al proyecto de ácido clohídrico	C\$ 50.00
2464	N/A	11 feb 12	Ayuda económica para realización de tesis en relación al proyecto de ácido clohídrico	C\$ 100.00
TOTAL				C\$ 300.00

Análisis de Costo Beneficio

Dado que el proyecto está enfocado al cumplimiento de la ley 217 “LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES”, esta no es de carácter lucrativo, es decir, no tiene la perspectiva de generar ganancias directas a la empresa, sin embargo la ejecución del proyecto garantizaría el libre funcionamiento de la planta de producción sin exponerse a multas y/o cierres parciales o totales del centro de producción lo cual detendría momentánea o definitivamente la percepción de ganancias de este rubro económico.

Las sanciones aplicables a la contaminación del medio ambiente y/o deterior de la salud humana están citadas en el capítulo III “De las sanciones aplicables”, artículos 149 y 150:

Artículo 149.- Las infracciones a la presente Ley y sus reglamentos, serán sancionadas administrativamente en forma gradual con las sanciones siguientes:

1. Advertencia por notificación de autoridad competente, valorada bajo un criterio de evaluación de la magnitud del impacto ambiental, estableciendo las medidas y el tiempo para la corrección de los factores que deterioren el ambiente.

2. Multa cuya cuantía será establecida teniendo en cuenta la gravedad de las consecuencias y la reincidencia, en un rango de Un Mil a Cincuenta Mil Córdoba dependiendo de la capacidad económica y el daño causado.

3. Suspensión temporal o cancelación de los permisos, autorizaciones, licencias, concesiones y/o cualquier otro derecho para la realización de la actividad.

4. Suspensión parcial, total, temporal o definitiva de actividades o clausura de instalaciones.

Artículo 150.- Cuando la gravedad de la infracción lo amerite, la autoridad competente suspenderá, revocará o cancelará la concesión, permiso, licencia y en general de toda autorización otorgada para la realización de actividades comerciales, industriales o de servicios o para el aprovechamiento de recursos naturales que haya dado lugar a la infracción.

Uso final del producto terminado

Obtenido el ácido clorhídrico existen dos alternativas de deshacerse del compuesto:

1. Neutralizar del ácido mediante una base y desecharse al ambiente.
2. Evaluar la rentabilidad de crear un negocio con dicho ácido.

Alternativa 1

Para esta opción será necesario determinar el nivel de concentración del ácido cada vez que se vaya a neutralizar una determinada cantidad del compuesto. Esto puede ser mediante el uso de un pH metro.

El método de neutralización de un ácido es mediante una base o álcali dado que los ácidos son sustancias que liberan cationes hidrógeno y su fórmula lleva siempre al menos un átomo de hidrógeno. Los álcalis o bases, por el contrario, liberan iones hidroxilo, por lo que son casi siempre hidróxidos.

Es decir,

Cuando mezclamos un álcali con un ácido se produce una reacción química que hace desaparecer a ambos y aparece una sal. Además, en la reacción, se produce agua, porque el catión hidrógeno y el anión hidroxilo (que caracterizan al ácido y a la base respectivamente) se unen y forman agua:



Esta reacción en la que un ácido y una base forman una sal y agua recibe el nombre de *neutralización*. Por ejemplo:



En la que el hidróxido de sodio y el ácido clorhídrico reaccionan para formar cloruro de sodio (la sal común) y agua.

REACTIVIDAD QUIMICA

La neutralización es una reacción química y, por tanto, debe cumplir las leyes de Lavoisier y de Proust. Por eso, un mol de base neutralizará un mol de ácido sin importar la base que se esté utilizando.

Las bases más comunes que se utilizan en la neutralización de ácido son:

1. Hidróxido de sodio.
2. Hidróxido de potasio.
3. Amoníaco.
4. Hidróxido de calcio.
5. Bicarbonato de sodio.

Posterior a la neutralización de ácido el compuesto estará listo para ser desechado al ambiente.

Alternativa 2

Como se explicó anteriormente (pág. #23), el uso del ácido clorhídrico es múltiple tanto en la industria como el hogar.

Por dichas razones la obtención de este ácido como subproducto en el proceso de industrialización de la sal puede representar un negocio lucrativo para la empresa.

Para esto es necesario realizar un análisis de los siguientes puntos:

1. Un estudio de mercado sobre el uso que tiene este producto en el o los mercados a los que se desearán entrar.

2. Cuáles son los niveles de concentración bajo los que opera este ácido en el mercado.
3. Cuál es el costo de manufactura que tendrá la empresa para la comercialización del ácido.
4. El tipo y costos de inversión necesaria para entrar al nuevo mercado.
5. La expectativa financiera (margen de utilidad) que la empresa esperará en la incursión a este negocio.

Dados los puntos sobre el uso final del ácido clorhídrico resta la decisión de la empresa sobre cuál será el uso a dar del compuesto químico una vez que este se obtenga.

Conclusiones

- Durante el proceso de industrialización de la sal en la empresa SALNICSA se presentan emanaciones de cloruro de hidrogeno durante la etapa de secado de la sal, estas emanaciones quedan “atrapadas” en el interior de las instalaciones de la empresa lo cual provoca daños en la maquinaria, la infraestructura y la salud de los trabajadores que están expuestos a dicho gas, estas condiciones de trabajo conllevan al incumplimiento de la ley 217, arto. 112 de la constitución política de Nicaragua.
- Gracias al análisis del proceso de producción y la infraestructura de la planta se realizó una propuesta para el control de las emanaciones de CIH, el cual consiste en un sistema de condensación del gas para su posterior tratamiento.
- En base al tipo de ácido con que la empresa estaría manipulando se realizaron propuestas de condiciones y equipos de protección personal necesarios para el manejo, control y almacenamiento de este producto.
- Según a las pruebas de laboratorio para la obtención de CIH en el proceso de producción y la obtención total de producto final (sal industrializada) en una temporada normal de producción se estableció la inversión necesaria para el almacenamiento y manipulación del ácido, el cual asciende a 93,631.8 córdobas.

Recomendaciones

- Efectuar estudios sobre la viabilidad de la instalación de la propuesta que se presenta en este estudio según las condiciones que se presentan en la planta de producción dado que las instalaciones están expuestas a las continuas vibraciones del proceso productivo y el deterioro causado por la sal.
- Realizar pruebas de resistencia a temperatura (86 °C) a los materiales utilizados en la obtención y almacenamiento del cloruro de hidrógeno a la salida del blower (gas) o bien adquirirlos cumpliendo dicha especificación.
- Evaluar la alternativa de crear un negocio lucrativo con la obtención de ácido clorhídrico a partir de las emanaciones de la planta de producción.

Bibliografía

- Brautigam, Krishna. Metodología para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura. 2010
- García Criollo, Roberto. Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Segunda edición, 2005.
- Kirck & Othmer. Enciclopedia of Chemical Technology. Volumen 11. 1966.
- Consejo Colombiano de Seguridad (CCS). Software Dataquim. Hoja de Datos de Seguridad, Ácido Clorhídrico. Última actualización 2005. Bogotá, Colombia.

Webgrafía

- Cloruro de hidrógeno - Organización Mundial de la Salud (OMS)
<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc21.htm>
- Ácido clorhídrico - Wikipedia, la enciclopedia libre
http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_clorh%C3%ADdrico
- Obtención de ácido clorhídrico
<http://es.scribd.com/doc/52148738/OBTENCION-DE-ACIDO-CLORHIDRICO>
- Acido clorhídrico
www.minambiente.gov.co/documentos/Guia2.pdf
- Cloruro de hidrógeno - Wikipedia, la enciclopedia libre
http://es.wikipedia.org/wiki/Cloruro_de_hidr%C3%B3geno
- Intercambiadores de calor
www.hidroterm.com.ve/documentacion/intercambiadoresdecalor.pdf
- Intercambiadores de calor

http://html.rincondelvago.com/intercambiadores-de-calor_2.html

➤ Intercambiadores de Calor 1

www.radiadoresgallardo.cl/topintercambiaodres.pdf

➤ Definición y clasificación de los costos

<http://www.monografias.com/trabajos15/costos-clasificacion/costos-clasificacion.shtml>

➤ Costos de producción

<http://www.fao.org/DOCREP/003/V8490S/v8490s06.htm>

➤ Costos de producción

http://sistemas.itlp.edu.mx/tutoriales/produccion1/tema2_3.htm

➤ Elementos del costo de producción

<http://www.monografias.com/trabajos14/fundaecono/fundaecono.shtml>

Angels

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD ACIDO CLORHIDRICO LIQUIDO

Rótulo NFPA



Rótulos UN



Fecha Revisión: 19/12/2005

SECCIÓN 1: PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre del Producto:	ACIDO CLORHIDRICO LIQUIDO
Sinónimos:	Acido muriático, Cloruro de hidrógeno (cuando es gaseoso), Acido hidrocórico, Espíritus de sal
Fórmula:	HCl
Número interno:	
Número UN:	1789
Clase UN:	8
Compañía que desarrolló la Hoja de Seguridad:	Esta hoja de datos de seguridad es el producto de la recopilación de información de diferentes bases de datos desarrolladas por entidades internacionales relacionadas con el tema. La alimentación de la información fue realizada por el Consejo Colombiano de Seguridad, Carrera 20 No. 39 - 62. Teléfono (571) 2886355. Fax: (571) 2884367. Bogotá, D.C. - Colombia.
Teléfonos de Emergencia:	

SECCIÓN 2: COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES

COMPONENTES				
Componente	CAS	TWA	STEL	%
Acido Hidrocórico	7647-01-0	N.R. (ACGIH 2004)	Ceiling: 2 ppm (ACGIH 2004)	37
Agua	7732-18-5	N.R. (ACGIH 2004)	N.R. (ACGIH 2004)	63
Uso:	Síntesis química, procesamiento de alimentos (jarabe de maíz, glutamato de sodio), acidificación (activación) de pozos de petróleo, reducción de minerales, decapado y limpiado de metales, acidificante industrial, limpieza en general, p. ej. de membranas en plantas de desalinización, desnaturalizante de alcohol.			

SECCIÓN 3: IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

VISIÓN GENERAL SOBRE LAS EMERGENCIAS:

Líquido incoloro o ligeramente amarillo. ¡Peligro! Corrosivo e higroscópico. Puede ocasionar severa irritación al tracto respiratorio o digestivo, con posibles quemaduras. Puede ser nocivo si se ingiere. Produce efectos fatales de acuerdo con estudios con animales. Puede ser fatal si se ingiere o se inhala. Puede ser sensibilizador. Órganos blanco: sistema respiratorio, dientes, ojos, piel y sistema circulatorio.

EFFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:

Inhalación:	Corrosivo. Exposición ligera: irritación nasal, quemaduras, tos y sofocación. Exposición prolongada: quemaduras, úlceras en la nariz y la garganta. Si la concentración es elevada causa ulceración de la nariz y la garganta, edema pulmonar, espasmos, shock; falla circulatoria, incluso la muerte. Los síntomas del edema pulmonar pueden ser retardados.
Ingestión:	Corrosivo. Puede generar quemaduras en la boca, garganta, esófago y estómago; náuseas, dificultad al comer, vómito, diarrea; en casos graves, colapso y muerte. Puede ser fatal en concentraciones o dosis elevadas. En caso de broncoaspiración puede causar daños graves a los pulmones y la muerte.
Piel:	Puede causar inflamación, enrojecimiento, dolor y quemaduras, dependiendo de la concentración.

Ojos:	Corrosivo. Produce irritación, dolor, enrojecimiento y lagrimeo excesivo. La solución concentrada o una sobreexposición a los vapores puede causar quemaduras de la córnea y pérdida de la visión.
Efectos crónicos:	Asma ocupacional. Las exposiciones repetidas a bajas concentraciones pueden generar coloración café y daños en el esmalte de los dientes, y dermatitis. La frecuente inhalación puede ocasionar sangrado de la nariz. También han sido reportadas bronquitis crónica y gastritis.
SECCIÓN 4: PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS	
Inhalación:	Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial (evitar el método boca a boca). Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención médica inmediatamente.
Ingestión:	Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua. No inducir el vómito. Si éste se produce de manera natural, inclinar la persona hacia el frente para evitar la broncoaspiración. Suministrar más agua. Buscar atención médica.
Piel:	Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.
Ojos:	Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.
Nota para los médicos:	Después de proporcionar los primeros auxilios, es indispensable la comunicación directa con un médico especialista en toxicología, que brinde información para el manejo médico de la persona afectada, con base en su estado, los síntomas existentes y las características de la sustancia química con la cual se tuvo contacto.
SECCIÓN 5: MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO	
Punto de inflamación (°C):	N.A.
Temperatura de autoignición (°C):	N.A.
Limites de inflamabilidad (%V/V):	N.A.
Peligros de incendio y/o explosión:	No es inflamable, pero en contacto con metales libera hidrógeno el cual es inflamable.
Medios de extinción:	Usar el agente de extinción adecuado según el tipo de fuego del alrededor. En caso de grandes incendios use agua en forma de rocío, espuma resistente al alcohol.
Productos de la combustión:	Produce humos tóxicos más pesados que el aire. Al ser calentada la solución libera vapores tóxicos de cloruro de hidrógeno. A temperaturas superiores de 1500°C, libera cloro e hidrógeno.
Precauciones para evitar incendio y/o explosión:	Mantener lejos de fuentes de calor. Evitar que entre en contacto con sustancias incompatibles, como metales. Mantener buena ventilación a nivel del piso y no almacene en lugares altos.
Instrucciones para combatir el fuego:	Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Retirar los contenedores expuestos si no hay riesgo, en caso contrario, enfriarlos aplicando agua en forma de rocío en la parte externa, desde una distancia segura. Utilizar protección personal.
SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL	
Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventile el área. No tocar el líquido, ni permita el contacto directo con el vapor. Eliminar toda fuente de calor. Evitar que la sustancia caiga en alcantarillas, zonas bajas y confinadas, para ello construya diques con arena, tierra u otro material inerte. Dispersar los vapores con agua en forma de rocío. Mezclar con soda o cal para neutralizar. Recoger y depositar en contenedores herméticos para su posterior disposición. Lavar la zona con abundante agua.	
SECCIÓN 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO	

Manejo:	Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en donde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente. Evitar la liberación de vapor en las áreas de trabajo. Para diluir o preparar soluciones, adicionar lentamente el ácido al agua para evitar salpicaduras y aumento rápido de la temperatura. Debe tenerse cuidado con el producto cuando se almacena por períodos prolongados.
Almacenamiento:	Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor, ignición y de la acción directa de los rayos solares. Separar de materiales incompatibles tales como agentes oxidantes, reductores y bases fuertes. Rotular los recipientes adecuadamente y manténgalos herméticamente cerrados. Proveer el lugar de un sistema de desagüe apropiado y con piso resistente a la corrosión. El sistema de ventilación debe ser resistente a la corrosión. Madera y otros materiales orgánicos combustibles, no deben ser usados sobre los pisos y estructuras del almacenamiento. Los contenedores no deben ser metálicos. El área de almacenamiento debe corresponder a corrosivos.
SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICION Y PROTECCIÓN PERSONAL	
Controles de ingeniería:	Ventilación local y general resistente a la corrosión, para asegurar que la concentración no exceda los límites de exposición ocupacional. Se debe considerar la posibilidad de encerrar el proceso. Se debe garantizar el control de las condiciones del proceso. Suministre aire de reemplazo continuamente para suplir el aire removido. Debe disponerse de duchas y estaciones lavaojos.
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	
Protección de los ojos y rostro:	Gafas de seguridad resistente a químicos con protección lateral.
Protección de piel:	Guantes overol y botas. Los materiales resistentes son: neopreno, nitrilo/polivinil cloruro, polietileno clorado, viton/neopreno, caucho natural, nitrilo, viton, butil/neopreno, clorobutilo, policarbonato, neopreno/PVC, caucho estireno butadieno
Protección respiratoria:	Respirador con filtro para vapores ácidos.
Protección en caso de emergencia:	Equipo de respiración autónomo (SCBA) y ropa de protección total que incluya: guantes, gafas, ropa de PVC y botas de caucho.
SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Apariencia, olor y estado físico:	El ácido clorhídrico es un líquido humeante incoloro o amarillo claro con olor penetrante e irritante.
Gravedad específica (Agua=1):	1.184
Punto de ebullición (°C):	50 a 760 mm Hg.
Punto de fusión (°C):	-66
Densidad relativa del vapor (Aire=1):	1.27
Presión de vapor (mm Hg):	158 a 20 °C.
Viscosidad (cp):	0.48 a -155 °C.
pH:	0.1 (1N); 2.01 (0.01N).
Solubilidad:	Soluble en agua, alcoholes, éter y benceno. Insoluble en hidrocarburos.
SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
Estabilidad química:	Estable bajo condiciones normales de manipulación y almacenamiento. Es sensible a la luz solar directa.
Condiciones a evitar:	Calor, luz solar directa y materiales incompatibles.
Incompatibilidad con otros materiales:	Agua, metales activos, álcalis, óxidos metálicos, hidróxidos, aminas, carbonatos, anhídrido acético, óleum, ácido sulfúrico, vinil acetato, aldehídos, epóxidos, agentes reductores y oxidantes, sustancias explosivas, cianuros, sulfuros, carburos, acetiluros, boruros.
Productos de descomposición peligrosos:	Emite vapores tóxicos de cloruro de hidrógeno cuando se calienta hasta la descomposición y reacciona con agua o vapor de agua para producir calor y vapores tóxicos y corrosivos. La descomposición térmica oxidativa produce vapores tóxicos de cloro y explosivo gas de hidrógeno.

Polimerización peligrosa: No ocurre polimerización.

SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Los valores de toxicidad se han reportado para el producto concentrado

DL50 (Intraperitoneal, ratón)=40,142 mg/Kg.

DL50 (oral, conejo)=900 mg/Kg.

LC50/1 H (inhalación, ratones)=1108 ppm.

LC50 (inhalación, ratas) = 3124 ppm/1 H.

La IARC (Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer) clasificó esta sustancia en el Grupo 3: no carcinogénico para humanos. Se está investigando por efectos mutágenicos, teratogénicos y reproductivos.

SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

El principal efecto en el medio acuático es la alteración del pH, el cual dependiera de la concentración del ácido. Este ácido se caracteriza por disociarse totalmente; por lo tanto puede afectar significativamente las condiciones normales del medio acuático. Toxicidad peces: CL50/96 H (agua fresca, pez Mosquito) =282 ppm. Es mortal a concentraciones mayores de 25 mg/L.

El producto en la superficie del suelo es biodegradable. Si se localiza dentro del suelo se puede filtrar a las fuentes de agua superficiales.

SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES DE DISPOSICIÓN

Debe tenerse presente la legislación ambiental local vigente relacionada con la disposición de residuos para su adecuada eliminación.

Considerar el uso del ácido diluido para neutralizar residuos alcalinos. Adicionar cuidadosamente ceniza de soda o cal, los productos de la reacción se pueden conducir a un lugar seguro, donde no tenga contacto el ser humano, la disposición en tierra es aceptable.

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE

Etiqueta negra y blanca de sustancia corrosiva. También se clasifica como sustancia peligrosa para el medio ambiente (Clase 9.2). No transporte con sustancias explosivas, gases venenosos, sustancias que puedan presentar combustión espontánea, comburentes, peróxidos, radiactivos ni sustancias con riesgo de incendio.

SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

1. Ley 769/2002. Código Nacional de Tránsito Terrestre. Artículo 32: La carga de un vehículo debe estar debidamente empacada, rotulada, embalada y cubierta conforme a la normatividad técnica nacional.

2. Decreto 1609 del 31 de Julio de 2002, Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.

3. Ministerio de Transporte. Resolución número 3800 del 11 de diciembre de 1998. Por el cual se adopta el diseño y se establecen los mecanismos de distribución del formato único del manifiesto de carga.

4. Los residuos de esta sustancia están considerados en: Ministerio de Salud. Resolución 2309 de 1986, por la cual se hace necesario dictar normas especiales complementarias para la cumplida ejecución de las leyes que regulan los residuos sólidos y concretamente lo referente a residuos especiales.

5. Ministerio de Justicia. Ley 30 de 1986. Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Estupefacientes y se dictan otras disposiciones.

Ministerio de Justicia. Resolución 0009 del 18 de febrero de 1987. Consejo Nacional de Estupefacientes. Resolución No 0031 de junio 13 de 1991. Consejo Nacional de Estupefacientes. Resolución No 007 de 1992. Consejo Nacional de Estupefacientes. Resolución 0001 del 30 de enero de 1995 por el cual se adiciona la resolución 09 de 1987. Mediante las cuales se establecen regulaciones para aquellas sustancias que puedan utilizarse para el procesamiento de drogas que producen dependencia.

SECCIÓN 16: OTRAS INFORMACIONES

La información relacionada con este producto puede no ser válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular

Bibliografía